

**A N N A L E N**  
**DER**  
**P H Y S I K.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT**

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG  
UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU  
PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEN DER WISS. ZU AMSTERDAM,  
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

**SECHS UND SECHZIGSTER BAND.**

---

**NEBST DREI KUPFERTAFELN.**

---

**LEIPZIG**  
**BEI JOH. AMBROSIVS BARTH**  
**1820.**

**A N N A L E N**  
**DER**  
**P H Y S I K.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT**

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG  
UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU  
PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEN DER WISS. ZU AMSTERDAM,  
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

**SECHS UND SECHZIGSTER BAND.**

---

**NEBST DREI KUPFERTAFELN.**

---

**LEIPZIG**  
**BEI JOH. AMBROSIVS BARTH**  
**1820.**



A N N A L E N  
DER  
P H Y S I K

UND DER 485-86  
PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

---

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER NATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG  
U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU  
PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM,  
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHSTER BAND.

---

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG  
BEI JOH. AMBROSIOUS BARTH

1820.

1845

ORIGINAL PROVEN CHINESE

THE

THE

THE

---

## V o r r e d e .

---

Zwei Jahrgänge dieser meiner Annalen der Physik und der physikalischen Chemie, die ersten der Neuesten Folge, sind wieder vollendet. Dank, vor allem, Dem, der mir dazu Gesundheit und guten Muth verlieh, Dank den würdigen Männern, deren ausgezeichnete Arbeiten Zierden dieser beiden Jahrgänge sind, Dank auch denen, die sich aus Freude an der Wissenschaft thätig für dieses Werk interessiren, und durch ihr wohlwollendes Theilnehmen und Anerkennen die Lust zu einer solchen Arbeit aufrecht erhalten. — Daß ich dieses Mal von der bisherigen Einrichtung abgehe, je zwei Jahrgänge mit einem Sach- und Namen-Register zu versehen, hat seinen Grund *erstens* in dem Ersuchen, die Register nicht allzusehr zu häufen, weil sie sonst unbrauchbar werden, (zu den 60 Bänden der alten und der neuen Folge gehören eilf Register); und *zweitens* darin, daß die großen Entdeckungen über den Magnetismus und die magnetische Electricität, welche im eilften Hefte dieses Jahrgangs beginnen und noch viele Stücke füllen werden, eine neue Epoche in der Naturwissenschaft begründen, daher es nicht zweckmäßig gewesen seyn würde, hier einen Abschnitt zu machen. Dafür behalte ich mir vor, am Ende des 12ten Bandes eine vollständige Skizze des Fortgangs und des Zustandes dieser wundervollen Erweiterungen der Naturwissenschaft in Gestalt eines kritischen Sachregisters, in eben der Art zu geben, wie es über die Entdeckungen durch die Voltaische Säule im 12ten Bande der ältern Folge dieser Annalen geschehen ist, aus dessen kritischem Sachregister mehrere geschichtliche und wissenschaftliche Darstellungen von der galvanischen Electricität hervor gegangen sind.

Finden Kenner daß diese Jahrbücher eine Frucht der Liebe zur Sache und sorgfältigen Fleißes sind, der oft da am thätigsten ist, wo man ihn am wenigsten ge-

wahr wird, so darf ich auf Nachsicht bei ihnen hoffen, wenn ich bei der Unmöglichkeit allem zu genügen, im schriftlichen Verkehr ihr großer Schuldner geblieben bin, woran Mangel an Achtung nie den geringsten Antheil gehabt hat. — Ein kurzer Bericht von den Verhandlungen in diesen Annalen für den Theil des größern Publikums, der diese Jahrbücher nicht liest, pflegte ehemals, von Männern vom Fache in kritischen Blättern gegeben zu werden. Daß dieses seit geraumer Zeit nicht mehr geschieht, so allgemein interessant auch solche Berichte werden könnten, wenn sie nicht heimliche Mißgunst eingiebt, die das Gute und Verdienstliche absichtlich verschweigt, thut vielleicht dieser Wissenschaft selbst in der Meinung des größern Publikums Schaden, trägt wenigstens mit dazu bei, daß sie in Deutschland nicht mehr die allgemeine Theilnahme wie ehemals, und wie noch jetzt im Auslande findet. Ein solcher Bericht würde schicklich mit dem J. 1819, dem Anfange der neuesten Folge dieser Annalen beginnen. Möchte sich einer der Sachverständigen, die dieses lesen, zu dem allerdings mühsamen Geschäfte verstehen! Denn unmöglich kann es an Männern in diesem Fache in Deutschland zu mangeln anfangen, welche zu Anzeigen von der Art, wie die *Ergänz. Blätter der Allg. Litt. Zeit.* von der *Astronomischen Zeitschrift*, oder die *Jena'sche Litt. Zeit.* von *Bode's Astronom. Jahrbuche* zu enthalten pflegen, Zeit, Kenntniß, Ausdauer, guten Willen und Liebe zur Wissenschaft genug besitzen! Oder verschließen sich unsere kritischen Institute, die eins nach dem andern in Hände kommen, welche ihnen den selbstsüchtigen und neidischen Handelsgott Merkur statt der Göttin der Weisheit vorsetzen, Anzeigen von Werken dieser Art? — Daß die herrlichen, allgemein verständlichen Entdeckungen über das Nordlicht, über den Magnet, und über den Erd-Magnetismus, welche einen großen Theil der folgenden Hefte füllen dürften, dem nächsten Jahrgange dieser Annalen ein noch erhöhtes Interesse geben werden, darf ich meinen Lesern mit Zuversicht versprechen.

Leipzig, d. 8 Januar 1821.

*Gilbert.*

# **I n h a l t.**

**J a h r g a n g 1820. B a n d 6.**

## **Erstes Stück.**

- I. Beschreibung zweier verbesserter Repetitions-Goniometer, von Joh. Gotth. Studer, Münzmeister, in Dresden; mit einigen Anmerkungen von Gilbert** Seite 1
1. Das Repetitions-Goniometer des Münzmechanicus Breithaupt in Cassel 3
2. Verbesserung und Verwandlung desselben in ein Reflexions-Goniometer, das eine Genauigkeit von 1 Minute zulässt, von Studer 8
- II. Ueber die optischen Eigenschaften des Bitterkalks, von Biot; frei überetzt von Gilbert** 13
- III. Ueber die Magnesia in den chemischen Analysen, von Longchamp in Paris; frei ausgezogen von Gilbert** 24
- IV. Analyse der schwefelläuren Magnesia von Gay-Lussac** 34
- V. Versuche über die Gesetze, wonach gasartige Flüssigkeiten aus engen Oeffnungen von verschiedener Gestalt und durch Röhren, unter einem gegebenen Druck ausströmen, von G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phys. zu Gießen** 39

<b>I. Einige Lehrsätze aus der Hydrodynamik</b>	<b>40</b>
und Theorie des Knallgas - Gebläses	45
<b>2. Prüfung dieser theoretischen Sätze durch Erfahrung</b>	<b>48</b>
Einfluß auf die ausströmenden Gasmengen	
der Oeffnungen	54
der Gestalt der Mundstücke	58
längerer cylindrischer Röhren	68
<b>3. Prüfung der Gesetze des Ausströmens gasartiger Flüssigkeiten am Newman'schen Condensations - Gebläse</b>	<b>75</b>
<b>4. Resultate</b>	<b>81</b>
<b>VI. Beschreibung eines hydrostatischen Knallgas - Gebläses, bei welchem die beiden Gasarten in abgetheilten Räumen eingeschlossen sind, und damit angestellter Versuche, von G. C. Schmidt</b>	<b>84</b>
<b>VII. Vorläufige Nachricht über die Natur der Seeluft, von A. Vogel, Mitgl. d. Akad. zu München</b>	<b>93</b>
<b>VIII. Noch Einiges zur Erklärung der beiden magnetischen Kärtchen in Stück 8 Taf. II, von dem Prof. Steinhäuser in Halle</b>	<b>100</b>
<b>IX. In Beziehung auf das meteorologische Tagebuch, Monat Juli</b>	<b>104</b>
Ueber einige besondere Fälle im Instrumenten-Gange des meteorologischen Tagebuchs der Sternwarte zu Halle für den Monat Juli 1820, vom Observator Dr. Winkler	106
<b>X. Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, Monat August 1820, geführt von dem Observator Dr. Winckler</b>	<b>113</b>

## Zweites Stück.

- I. Beobachtungen über die Temperatur des Ozeans und der Atmosphäre (und über den Gebrauch des Thermometers zum Sondiren), angestellt im J. 1816 auf einer Reise nach Ceylon, von John Davy, M. D. in Colombo. Frei ausgezogen von Gilbert Seite 115
- Zusätze, andere Beob. auf der Reise und die meteorolog. Beschaffenheit der Kapstadt betreffend 127. 136
- II. Ueber die Ursachen der Verminderung der Temperatur des Meeres in der Nähe von Land und auf Untiefen, von Sir Humphry Davy; mit einigen Zusätzen von Gilbert 139
- III. Tiefen und Temperaturen des Genfer Sees, beobachtet im Herbste 1819 von H. T. de la Bèche, aus England 146
- IV. Temperaturen des Thuner und des Zuger Sees, von demselben 151
- V. Temperaturen der Luft und des Meeres, beobachtet auf einer Reise von Brasilien nach Frankreich im J. 1816, von dem Schiffslieut. Lamarche, mit Bemerkungen von Arago 153
- VI. Noch einige Nachträge zu dem Aufsatze des Dr. Marcet über das Meerwasser, ausgezogen aus den Annal. de chim. et de phys. von Gilbert 161
- VII. Sicherung des Trinkwassers auf Seereisen gegen Fäulniss 168

- VIII. Versuche über die Legirungen des Stahls mit andern Metallen, angestellt um den Stahl zu vervollkommen, und Entdeckung der Natur des ostindischen Damascener-Stahls (Wootz), von den HH. Stodart und Faraday in London; frei bearbeitet von Gilbert** 169
1. Analyse des Wootz von Faraday im Auszuge 171
  2. Aus einem Schreiben des Hrn. Faraday an den Prof. De la Rive in Genf, mit Bemerkk. von Gilbert 174
  3. Versuche über die Legirungen des Stahls, angestellt in der Absicht ihn zu vervollkommen, von J. Stodart Esq. und M. Faraday, Chem. Assist. an der Roy. Inst. in London 182
- IX. Die geognostische Beschaffenheit Siciliens, aus einer in der Genfer naturf. Gesellsch. gehaltenen Vorlesung des Hrn. Steph. Moricand frei ausgezogen von Gilbert** 200
- X. Einige phyikalische Beobachtungen angestellt bei der ringförmigen Sonnenfinsternis am 7 Sept. 1820** 213
1. Auf der Mannheimer Sternwarte von dem Astronomen Nicolai (und zu Frankfurt und München) 213
  2. Zu Karlsruhe von dem Hofr. Böckmann, Prof. der Phys. (und zu Augsburg und Leipzig) 216
- XI. Versuche über die Salzigkeit des Wassers in der Osee, im Sunde, und im schwarzen Meere, vom Landrichter von Sivers, ein Zusatz zu Auff. VI.** 226
- XII. Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, Monat September 1820; geführt vom Observator Dr. Winkler.**



**Drittes Stück.**

- I. Entdeckung eines zuverlässigen Heilmittels gegen den Kropf in der Jodine, von dem Dr. Coindet in Genf. Frei dargestellt, mit einer Einleitung von Gilbert Seite 227
- II. Versuche, um die Körper auszumitteln, welche Jodine enthalten, von Fyfe, Prof. der Chemie zu Edinburg, mit Bemerkungen von Gaultier de Claubry und Gilbert 242
- III. Bemerkungen über Quellen und Anwendung der Jodine, von dem Dr. Straub, Arzt zu Hofwyl, mit Bemerkungen von Gilbert 249
- IV. Von dem katadioptrischen Mikroskop des Professors Amici in Modena, und dem Kreislauf des Saftes in einigen Pflanzen durch galvanische Kraft, welche er damit entdeckt zu haben glaubt, zum Theil nach Direct. von Schreibers in Wien, frei dargestellt von Gilbert 253
- V. Ein merkwürdiger galvanischer Versuch von Porret, dem Jüngern, in London 272
- VI. Ueber das Schlefische Zinkoxyd und den Kadmium-Gehalt desselben, von Hermann, Administrator der kön. chem. Fabrik zu Schönebeck 276
- A. Analyse des käuflichen schlefischen Zinkoxyds 276
- B. Noch ein Beitrag zur Geschichte des Kadmium 285
- VII. Das Crodonium 290

- VIII. Entdeckung ausgezeichneter Wirkungen des geschlossenen galvanisch-electrischen Kreises auf die Magnetnadel, und der Kraft der galvanischen Electricität zu magnetisiren, 291

Vorbericht von Gilbert.

1. Versuche über die Wirkung des electricischen Conflicts auf die Magnetnadel, von Oersted, Professor der Physik zu Kopenhagen 295
2. Erste öffentlich bekannt gewordene Wiederholung dieser Versuche, von den HH. Pictet und De la Rive, Professoren zu Genf 305
3. Verfolg dieser Entdeckungen in Paris 310
4. Versuche über die Magnetisirung des Eisens und des Stahls durch den Strom Voltaischer Batterien, von Arago. Frei übersetzt von Gilbert 311
5. Bemerkung, und einige Versuche von Yelin 323

- IX. Bemerkungen über das Wollaston'sche und das Breithaupt-Studersche Gonjometer, von Pistor in Berlin 325

- X. Zwei Nachrichten von sonderbarem Funde nach einem Blitzschlag und einer leuchtenden Kugel.

1. Nach einem Blitzschlage, von Fischer zu Ovelgönne im Oldenburgischen 326
2. Problematische Materie einer leuchtenden Kugel, von Scherb zu Kassel 329

- XI. Meteorologisches Tagebuch, geführt von dem Observator Dr. Winkler, Monat October 1820.
-

## Viertes Stück,

- I. Untersuchungen über die Einwirkung des geschlossenen galvanisch-electrischen Kreises auf die Magnetnadel, von Gilbert** Seite 331
1. 2. Apparat: ein einfaches Paar Electromotore von vortheilhaftester Einrichtung für diese Wirkungen 333
  3. Magnetnadeln und Art sie anzubringen 340
  4. 5. Ablenkung derselben, und electriccher Strom des Apparats, verschieden von dem im Schließungsdraht Voltaischer Batterien 344
  6. Allgemeiner Ausdruck für diese Ablenkung, und Anwendung auf einzelne Versuche 351
  7. Versuche mit einem Inclinatorium 358
  8. Versuche über den Einfluß der Richtung des electricchen Stroms gegen die magnetische Kraft, auf die Ablenkung 363
  9. Setzt ein electriccher Strom der von Ost nach West fließt die Nadel nie in Bewegung? 377
  10. Versuche mit Hülfe eines Magnetstabs 380
  11. Noch einige Bemerkungen und Versuche. 387
- II. Von einer Abhandlung über den Magnetismus der Voltaischen Säule der HH. Biot und Savart, welche am 30 Oct. in der parif. Akad. der Wiss. vorgelesen worden** 392
- III. Ueber den Zusammenhang der Electricität mit dem Magnetismus, von dem Akadem. von Ye-**

lin in München, mit einigen Zusätzen von Gilbert	395
I. 2. Versuche mit einem Plattenpaare	395
3. Versuche über das Magnetisiren von Stahldraht durch Maschinen-Electricität	406
4. Widerruf des Hrn Fresnel der von ihm behaupteten Wasser-Zersetzung durch den Magnet	410 a.
IV. Einiges die Polarisirung des Lichtes und die Oersted'schen Versuche betreffend, aus einem Briefe vom Hrn. Muncke in Heidelberg	412
V. Zusatz zu dem ersten Aufsätze	416
VI. Bemerkungen über den Föhn-Wind, von dem Dr. Luffer in Altorf in der Schweiz	417
VII. Beschreibung einer Nordlichtartigen Erscheinung nach dem Föhn, wahrgenommen bei Zürich am 6 Oct. 1819 von Gilbert	423
VIII. Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, geführt vom Observator Dr. Winckler, Monat November 1820.	

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1820, NEUNTES STÜCK.

## I.

### *Beschreibung*

*zweier verbesserter Repetitions - Goniometers,*

VON

JOH. GOTTHELF STUDER, Münzmeister, in Dresden;

mit einigen Anmerkungen von Gilbert.

Will man einen Winkel, welchen zwei Ebenen mit einander machen, mittelst eines eingetheilten Instrumentes messen, so muß man, wie aus der Geometrie bekannt ist, die Durchschnits - Linie derselben, welche ich die *Scheitellinie* des Flächen - Winkels nennen will, so stellen, daß sie verlängert durch der Eintheilung Mittelpunkt geht, und auf der Ebene durch dieselbe senkrecht steht. Am häufigsten kommt die Messung von Flächen - Winkeln in der Mineralogie vor, ist hier aber besonders schwierig, weil man um den wahren Kry stallisations - Winkel zu haben, meistens nur kleine Bruchstücke von Kry stallen nehmen darf, da nur bei diesen eine vollkommene Regelmäßigkeit statt zu finden pflegt. Von den zu Messungen dieser Art bestimmten Win-

Annal. d. Physik. B. 66. St. 1. J. 1820. St. 9.

A

kelmessern, *Goniometer* genannt, zeichnet sich vorzüglich Dr. Wollaston's Repetitions- und Reflexions-Goniometer aus \*). Diesem vortrefflichen Instrumente geht jedoch eine Haupt-Bedingung zum genauen Messen ab, nämlich eine Vorrichtung, um die Scheitellinie des zu messenden Flächen-Winkels eines Krystalls mit Zuverlässigkeit senkrecht auf die Eintheilung über ihren Mittelpunkt zu bringen \*\*).

Der Hof- und Münz-Mechanikus Breithaupt in Cassel hat, um diesen Nachtheil zu beseitigen, eine sinnreiche Einrichtung an diesem Goniometer angebracht. Sie ist für Mineralogen und alle, welche es mit Krystallen zu thun haben, von Wichtigkeit, ich zweifle daher nicht, daß die folgende Beschreibung derselben dem wissenschaftlichen Publikum angenehm seyn wird.

Seiner Absicht nach ist es bloß ein Repetitions-Goniometer. Ich habe es dahin verändert, daß es zugleich ein Reflexions-Goniometer ist, und in dieser Gestalt sieht man es auf Kupfertafel I abgebildet. Fig. 1 zeigt die *Seiten-Ansicht*, und Fig. 2 den *Grundriß* desselben so deutlich, daß es keiner Weitläufigkeit in der Beschreibung bedürfen wird. In beiden Figuren bedeuten einerlei Buchstaben dasselbe \*\*\*).

\*) In diesen Annal. B. 37 S. 357 beschrieben und abgebildet. G.

\*\*) Ob das Manke'sche Repetitions-Goniometer, das in Jahrg. 13 des Taschenb. für ges. Mineralogie Frankf. 1818 beschrieben ist, dem Wollaston's den Rang streitig machen könne, entscheide ich nicht; es leidet auch an dem hier gerügten Mangel. S.

\*\*\*) Um sich in diese Figuren leichter zu finden dienen folgende Bemerkungen: Beide sind orthographische Projectionen des

Das Repetitions-Goniometer des Hrn. Breithaupt ist auf einem lothrecht stehenden Brette *AA* festgeschraubt, und gleicht in allen seinen Theilen einem kleinen 8-zölligen Kreise ohne Aufsatz. An der Kreisscheibe *aa*, auf welcher sich die *Theilung* befindet, hinterem Theile ist die Hülle *ee* befestiget, in welcher sich der an der hinteren Seite der *Alhidade* *bb* in ihrem Mittelpunkte befindliche konische Stift *cc* sanft und ohne Wanken dreht. Die drei an der *Alhidade* angebrachte *Nonien* *d, d, d* geben einzelne Minuten an \*). Der Arm *ff* an der vierten Seite der *Alhidade*

Goniometers auf lothrechte Ebenen, Fig. 1 auf eine Ebene, in welcher die *Axe* des Instrumentes liegt, und die also den eingetheilten Kreis *aa* in seinem Mittelpunkte senkrecht durchschneidet, und Fig. 2 auf eine mit dem eingetheilten Kreis selbst parallele Ebene hinter dem Instrumente. Alle Theile, welche vor der Projectionstafel liegen, sieht man in der Figur, dagegen keinen, der sich hinter derselben befindet; die Seiten-Ansicht Fig. 1 und die vordere Ansicht Fig. 2 geben so zusammen genommen eine alle Einzelheiten darstellende oder wenigstens andeutende Darstellung. Die den eigentlichen Goniometer ausmachenden Theile sind mit *kleinen* lateinischen Buchstaben, die Theile, welche hinter, unter und vor demselben sich befinden, mit *grossen* lateinischen Buchstaben bezeichnet; in Fig. 2 ist der Deutlichkeit halber das Mikroskop *H* weggelassen, und der Träger desselben *G* als in der Mitte abgebrochen gezeichnet worden. Gilbert.

\*) Des Dr. Wollaston's Reflexions-Goniometer, wovon ich ein bei Pistor in Berlin gut Verfertigtes besitze, hat auf der äussern cylindrischen Fläche eines Ringes von 4 parisi. Zoll Durchmesser drei Theilungen neben einander in 3, in 1, und in  $\frac{1}{2}$  Grade, und von diesen letztern sind auf dem Vernier 29 in 30 gleiche Theile

dienet zur feinen Stellung; hat man nämlich mittelst der Schraube *g* die Klammer *h* unten an der Scheibe *a* fest angedrückt, so läßt sich dieser Arm, vermittelt der Schraube ohne Ende *i* sanft fortbewegen, und so die Alhidade auf jeden beliebigen Punkt genau einstellen.

Auch der die Drehungs-Axe der Alhidade bildende Centerstift *cc* ist der Länge nach central und conisch durchbohrt, und durch diese Durchbohrung geht der Stift *k*, welcher die zum *Centriren* der Kry-  
*stalle nöthige Vorrichtung* trägt, und sich nebst dieser sanft um seine Axe drehen läßt. Diese Vorrichtung (an deren äußerstem Ende man in der Zeichnung den Krytall *s* auf dem Stifte *y* aufgeklebt sieht) besteht aus den drei übereinander liegenden Scheiben *m*, *n*, *o*. An der vordersten dieser Scheiben, *o*, ist an der hinteren Seite ein Schwalbenschwanz befestiget, welcher in der Scheibe *n* läuft, und vermittelt dessen sich die Scheibe *o* nebst der ganzen auf ihr stehenden Vorrichtung, durch das Spiel der Schraube *p*,

getheilt, so daß man mittelst des Vernier einzelne Minuten abliest. In der Zeichnung des Hrn. Münzmeisters Studer hat der eingetheilte Kreis 34 parisi. Zoll Durchmesser; er ist also ohne Zweifel ebenfalls in halbe Grade eingetheilt, und in der Figur hat man wohl nur um sie nicht zu überladen, die Eintheilung nicht weiter als von 5 zu 5 Graden angedeutet, so wie auf jedem der drei Verniers, die unstreitig jeder 30 Theile haben, da sie einzelne Minuten geben. Der Nullpunkt ist auf diesen Verniers der Bequemlichkeit halber in der Mitte der 30 Theile angebracht, und die ersten 15 Minuten gehen in der Richtung der Theilung, die letzten nach entgegengesetzter Richtung; alle drei controlliren einander, und Fehler der Excentricität werden durch sie aufgehoben.

Gilbert.



auf der Scheibe  $n$  in gerader Linie fortziehen läßt. Vermöge einer ganz ähnlichen Einrichtung kann der Aufsatz  $q$ , an welchem hinten ebenfalls ein Schwalbenschwanz angebracht ist, der in der Scheibe  $o$  läuft, mittelst der Schraube  $r$  in einer auf der vorigen senkrechten Richtung, parallel mit der Ebene der Theilung bewegt werden; mittelst dieser beiden Bewegungen läßt sich also der Kry stall  $s$  leicht und genau centriren.

Es muß aber auch die Scheitellinie des zu messenden Flächen-Winkels des Kry stall s so können gestellt werden, daß sie über dem Mittelpunkt des Instruments senkrecht auf der Ebene der Theilung steht. Dazu dient der folgende Theil der Vorrichtung. Ein kleiner Ring  $t$  bewegt sich zwischen den Aufsätzen  $q$   $q$  um die kleine stählerne Kopfschraube  $u$ , und kann mittelst der Schraube  $v$ , welche an diesem Ringe fest ist, nach zwei Seiten geneigt werden. Durch eine ähnliche Einrichtung läßt sich die an der Schraube  $w$  befestigte Scheibe  $x$ , gegen den Ring  $t$  rechtwinklig neigen, und in dieser Scheibe  $x$  ist der den Kry stall  $s$  tragende Stift  $y$  dergestalt eingeschraubt, daß er durch die Schraubengänge  $z$  nach Befinden hoch und tief geschraubt werden kann; und durch die doppelte Neigung, die man diesem Stifte  $y$  mittelst der beiden Kopfschrauben  $u$  und  $w$  geben kann, ist nun der Kry stall leicht senkrecht auf die Ebene der Theilung zu stellen.

Das hölzerne Fußgestelle  $B$  des Goniometers ist ebenfalls auf dem Brett  $AA$  befestigt. Es trägt zugleich mit dem Goniometer auch den Aufsatz  $C$ , auf welchem das Mikroskop steht, und wird, nebst diesem, durch Schrauben-Bolzen fest gehalten, deren Köpfe

*D* auf die Aufsatzz-Füße *E* drücken, und an der untern Seite des Brettes *A* mit Schrauben-Muttern angezogen sind. Auf diesem Aufsatze befindet sich ein Arm *F*, und auf diesem ruht der Arm *G*, an dessen Ende ein inwendig mit einem Kreuzfaden von Spinnweben versehenes Mikroskop *H* befestiget ist. Durch die Schraube *I*, welche in den Ansatz *C* eingeschraubt ist, kann der Arm *G*, (da die Schraube *K* die Schraube *I* weder rückwärts noch vorwärts läßt), hin- und hergezogen, und durch die Schrauben *MM* rechts und links gestellt werden. Auf diese Weise läßt sich in jedem Fall der Durchschnitte-Punkt des Kreuz-Fadens im Mikroskope über den Mittelpunkt des Instruments bringen, und mittelst der Druckschraube *N* in jeder Stellung fest halten. Der in Fig. 3 abgebildete Stift, auf welchem vorne bei *a* durch einen sehr feinen Punkt die Mitte genau angegeben ist, läßt sich, nachdem man die zum Centriren des Krystalls nöthige Vorrichtung abgenommen hat, genau an dessen Stelle einpassen. Er dienet, wie weiter hin erwähnt werden soll, zur Berichtigung des Mikroskops vor jedesmaligem Gebrauch des Instruments.

Wie ich das Goniometer hier beschrieben habe, so erhielt ich es von dem Hof- und Münz-Mechanikus Breithaupt in Cassel zugesendet. Das Instrument war in allen seinen Theilen vortrefflich gearbeitet, die zu jeder der erforderlichen Stellungen nöthigen Berichtigungs-Schrauben waren sehr zweckmäfsig angebracht, und die auf Silber gemachte Theilung war nicht nur sehr scharf und fein ausgezogen, sondern auch so vollkommen aus dem Mittelpunkte, um welchen sich die Alhidade beweget, aufgetragen, daß alle

drei Nonien dieselbe Minute abschneiden, so daß es gleich war, bei welchem man die Minuten ablas.

Als Repetitions-Goniometer, denn nur ein solches war es, da die Winkel des Krystalls unmittelbar gemessen werden sollten \*), leistete dieses Instrument alles, was sich erwarten ließe. Dennoch blieben die Resultate immer unsicher. Denn wenn auch, vielleicht unter hundert Krystallen einer ausgewählt war, dessen Seite nahe 0,1 Zoll breit war und der dem bloßen Auge vollkommen regelmäsig zu seyn schien, so erschienen die Bruchflächen und Kanten unter dem stark vergrößernden Mikroskope gewöhnlich doch zackig oder krumm. Ich erhielt daher nicht selten Unterschiede von 10, ja wohl von 15 Minuten, und konnte mich der Wahrheit auch durch öfteres Repetiren der Winkel kaum nähern. Und selbst bei vollkommen regelmäsigem Krystallen würde man, da die Schenkel des zu messenden Winkels zu kurz sind, Unterschiede von mehreren Minuten nicht vermeiden können; denn es beträgt die Sehne eines Winkels von 10 Minuten, wenn der Halbmesser 0,1 Zoll ist, nicht völlig 0,003 eines Zolles, und diese GröÙe ist für das Auge kaum mehr wahrnehmbar.

Daß ungeachtet der vortrefflichen Einrichtung des Instruments auf diesem Wege der Zweck, die Kry stall-Winkel bis auf 1 Minute genau zu messen, nicht zu erlangen ist, geht hieraus hinlänglich hervor.

\*) Wahrscheinlich indem man die Seitenflächen des gehörig centrirtten Krystalls eine nach der andern unter den horizontalen oder den senkrechten Faden des Mikroskops brachte, so daß dieser sie ganz deckte. Gilbert.

Diese Ueberzeugung hat mich veranlaßt, auf eine Verbesserung dieses Instrumentes zu denken, und zu versuchen, ob sich nicht, ohne daß in der Hauptsache etwas abgeändert würde, eine Einrichtung anbringen ließe, welche das Verlangte leistete. Ich glaube sie folgendermaßen erreicht und durch meine Abänderung überdem noch das erlangt zu haben, daß sich das Instrument zugleich als *Reflexions-Goniometer* gebrauchen läßt.

Den konischen Stift *k*, welchen die zur Berichtigung der Lage des Krystalls bestimmte Vorrichtung trägt, habe ich dergestalt verlängert, daß er über das Brett *A* hervorragt, und daß sich hinter diesem Brette auf ihm der Knopf *l* auf einem viereckigten Zapfen stecken und eine kleine Schrauben - Mutter *l'* vorschrauben läßt. Ferner brachte ich an der hintern Seite des Brettes *A* das Pendel *P* an, dessen Aufhängepunkt in *Q* ist, und unter welchem sich die Gegen spitze *R* befindet. Die Feder *S* dient das Pendel an dem Brette, in das es halb eingelassen ist, festzuhalten, wenn man sie vordreht. Auch sind hier von mir noch zwei Winkel - Stücke *O'* unten, und ein Fuß *O* oben an dem Brette *A* angebracht, um auf sie das Goniometer bei der gleich anzugebenden Berichtigung des Mikroskopes stellen zu können. Bei dem Beobachten dagegen steht es auf den drei Schrauben *T, T, T*, von denen die eine in den in der Mitte des Aufsatzes *C* angebrachten Sattel *U* eingeschraubt ist, die beiden andern aber durch die einander gegenüber stehende Winkelstücke *O'* hindurch gehen; mittelst ihrer läßt sich das Instrument beim Vermessen der Winkel leicht einstel-

len. Endlich habe ich noch das Fußgestell *B*, mittelst des Charniers *V* mit einem weißen Brette *W* versehen, in welchen drei parallel laufende schmale Stäbe 1, 2, 3 von Ebenholz eingefohoben sind; es läßt sich mittelst des Bogens *X* in jeder schiefen Lage fest stellen, und hat den Zweck, daß das zurückgeworfene Bild auf demselben projecirt werde.

Ich habe mich bei dem Gebrauche dieses so veränderten Instruments als eines Reflections - Goniometers, aufs Neue von der Nothwendigkeit vollkommen überzeugt, den Krytall mit Sicherheit so stellen zu können, daß die Scheitellinie des zu messenden Winkels senkrecht auf der Ebene des eingetheilten Kreises und genau über dem Mittelpunkte der Eintheilung steht. Denn ist der Krytall noch so wenig excentrisch aufgesetzt, immer verfällt man in den nämlichen Fehler, als wenn man mit einem excentrischen Instrumente mässe.

Ich habe schon angeführt, daß, ehe man zur Vermessung eines Krytallisations - Winkels schreitet, es nothwendig ist, jedesmal das *Mikroskop* über den Mittelpunkt des Instruments zu bringen, um bei dem Centriren der Krytalle sicher zu gehen. Um diese Berichtigung zu bewirken löse man die Schrauben - Mutter *l'*, und nehme den Stift *k* mit der darauf ruhenden Vorrichtung *m*, *n*, *o* etc. ab, stecke dann statt desselben den in Fig. 3 abgebildeten Stift in die konische Oeffnung, und stelle das Mikroskop vermöge der Schrauben *I* und *MM* so ein, daß der Durchschnittspunkt des Kreuzfadens des Mikroskops den oben auf der Fläche des Stiftes angebrachten feinen Punkt *a* mitten durchschneide. Ist dieses geschehen, so ziehe

man die Schraube *N* fest an, und hat sich dabei nichts geändert, so drehe man die Alhidade und also mit ihr den Stift herum; bleibt der Punkt unverändert unter dem Kreuzschnitt im Mikroskop während dieses Fortdrehens der Alhidade, so ist man gewiß, daß es über dem Mittelpunkt des Instruments siehet.

Nachdem diese Berichtigung gemacht ist, bringe man die zum Centriren des Krystalls nöthige Vorrichtung wieder an die Stelle des Stiftes Fig. 3, so wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, und sucht dann unter mehreren kleinen Krystall-Splittern den regelmässigsten mit Hülfe einer Handloupe heraus. Diesen befestige man mit Wachs oben auf dem Stift *y*, und schraube dann diesen Stift höher oder tiefer, bis die obere Fläche *a* des Krystalls dem Auge durchs Mikroskop ganz deutlich erscheint. Das Instrument, welches bei Berichtigung des Mikroskops auf die Füße *OO'* gestellt worden war, setze man nun wieder aufrecht auf die drei Schrauben *T, T, T*, und zwar, wie schon Wollaston bemerkte, in möglichster Entfernung von einem Fenster auf einem feststehenden Tische, damit einer der horizontalen Fensterstäbe zur Visir-Linie dienen könne; doch ist es noch besser, wenn man dazu eine mit diesen parallel gezogene glatte Schnur nimmt. Man gewinnt durch diese Entfernung noch den Vortheil, daß, weil dann die Lichtstrahlen sehr schief auf die Krystallflächen fallen, das Bild, auch wenn die zurückstrahlende Fläche etwas matt ist, doch immer noch deutlich erscheint, welches nicht der Fall ist, wenn die einfallenden Strahlen sich der senkrechten Lage nähern. Und ehe man weiter geht, muß nun das Instrument genau eingelothet, das heisset, so gestellt werden, daß das

Pendel  $P$  mittelst der Schrauben  $TTT$  gegen die Spitze  $R$  einspielt.

Ist dieses geschehen, so bringe man das Auge dem Krytall möglichst nahe, und drehe diesen mittelst des Kopfes  $I$  so lange, bis das reflectirte Bild, (ich nehme an, es sey der Gegenstand eine über die Fenster-scheibe horizontal gezogene glatte Schnur), mit einem der auf der Tafel  $W$  befindlichen schwarzen Streifen, z. B. dem mittlern, den man zugleich mit demselben, und zwar unmittelbar sieht, zusammenfällt. Wenn die spiegelnde Seitenfläche des Krytalls mit der Axe des Instrumentes  $t$  gleichlaufend ist, so wird das dem Auge hinter jener Fläche erscheinende Bild den schwarzen Streifen decken; ist dieß der Fall nicht, so hat man daran eine Anzeige, daß beide gegen einander geneigt sind, und man muß dann mittelst der Schrauben  $v$  und  $w$  den Krytall so lange richten, bis beide Seitenflächen, welche den zu messenden Winkel bilden, wenn man sie durch Fortdrehen des Knopfes  $I$  eine nach der andern in die eben beschriebene Lage bringt, das Bild der Schnur am Fenster-Rahmen so zurückwerfen, daß es den Streifen auf der Tafel deckt. Dann aber kann man auch völlig versichert seyn, daß die Durchschnitte-Linie dieser beiden Seitenflächen genau wagerecht und folglich mit der Axe  $t$  des Instruments parallel ist.

Dieses ist aber noch nicht alles, worauf es ankommt, wenn man einen Winkel auf die Minute genau messen will; man muß die Scheitellinie des zu messenden Winkels auch genau über den Mittelpunkt der Eintheilung auf dem Instrumente bringen. Hierzu fehlt aber allen mir bekannten Goniometern die



**Vorrichtung.** In dem verbesserten Breithauptfchen sind dazu der Aufsatz *m*, *n*, *o* etc. und das Mikroskop *H*, bestimmt, wie man aus der Beschreibung gesehen hat. Das Verfahren, welches man hierbei zu beobachten hat, ist folgendes:

Nachdem man die drei Punkte, wo die Schrauben *T*, *T*, *T* gestanden haben, genau bezeichnet hat, versetze man das Instrument so nahe an ein Fenster, daß der Krytall gut beleuchtet ist, stelle es auf die Füße *OO'* und bringe dann mittelst der Schrauben *p* und *r* die Scheitellinie des Winkels der beiden berichtigten Krytallflächen unter den Durchschnıtt des Kreuzfadens in dem zuvor centrirten Mikroskope. Nun stelle man die Alhidade auf den Grad, von welchem man beim Messen des Winkels anfangen will, und ziehe die Schraube *g* an, welche sie auf diesem Punkte festhält. Dann bringe man das Instrument wieder auf die vorige Stelle, und setze es mit den Schrauben *T*, *T*, *T* auf die bezeichneten Punkte. Spielet nun das Pendel *P* wieder ein, welches der Fall seyn muß, wenn man vorsichtig zu Werke geht und das Instrument genau so gestellt hat, wie es das erste Mal stand, so untersuche man, ob die von den beiden berichtigten Seitenflächen des Krytalls zurück geworfenen Bilder der Schnur auch jetzt noch dieselbe Linie auf der Tafel *W* decken, und also noch genau wagerecht sind. Findet sich dieses, so kann man nun die Messung mit Sicherheit beginnen. Man drehe den Knopf *l* so lange, bis das von einer der beiden Seitenflächen des zu messenden Winkels reflectirte Bild auf einen der schwarzen Streifen der Tafel *W* fällt, löse dann die Schraube *g*, und drehe die Alhidade so lange fort, bis das Bild von der



zweiten Seitenfläche auf den nämlichen Streifen fällt. Der Bogen, um welchen man die Alhidade gedreht hat, ist das Complement des zu messenden.

Wenn man das hier beschriebene Verfahren genau beobachtet, und beim Ablesen des Winkels an den drei Nonien, wozu man das Instrument wieder in gehöriges Licht stellen muß, sich keinen Fehler zu Schulden kommen läßt, so erhält man den Winkel mit einer Genauigkeit, bei dem kein Fehler von einer Minute Statt findet. Hiervon habe ich mich selbst überzeugt, und kann sich leicht jeder überzeugen, der sich mit der Einrichtung und dem Gebrauche des Instruments genau bekannt macht. Zwar ist das Verfahren etwas mühsam, man gewinnt aber doch dabei offenbar selbst an Zeit, da man auf jede einzelne Vermessung gleich den wahren Winkel mit Zuverlässigkeit erhält \*).

Dresden im Monat August 1820.

- \*) Stimmt die Angabe der drei Verniers in der Größe des Winkels völlig überein, so ist man vor Fehlern in der Theilung ziemlich sicher; da aber im Beobachten selbst leicht kleine Fehler vorgehen können, so darf man sich mit einer einzigen Beobachtung nicht begnügen, sondern muß den Winkel bei gleicher Vorsicht mehrmals messen, indem bei wiederholten Messungen die Fehler sich gegenseitig aufzuheben pflegen und man durch ein Mittel aus ihnen erst die wirklich zu erlangende Genauigkeit und Ueberzeugung von der Zuverlässigkeit des Verfahrens erhält. Es hat dabei dieser Goniometer denselben bedeutenden Vorzug als der Wollaston'sche, daß sich jede folgende Messung auf dem nächst anliegenden Theil des Limbus machen und so eine Reihe von Messungen zusammenhängend über den ganzen Limbus fortführen läßt. Zu dem

Ende löste man, bei fest gestellter Alhidade, die Schraubenmutter *U*, drehe die Axe *k* sammt der auf ihr befindlichen Vorrichtung zurück, bis die erste Seitenfläche des Krystalls das Bild der Schnur zusammenfallend mit dem Ebenholz - Stäbchen auf dem Brettchen *W* darstellt, und drehe dann bei festgestelltem Krystall die Alhidade wieder vor, bis das Bild in der zweiten Seitenfläche richtig wieder erscheint. Führt man so fort den Winkel mit gleicher Sorgfalt wiederholt zu messen, indem man den Krystall auf diese Weise abwechselnd vor- und zurück dreht, bis man auf dem ganzen Limbus ein- oder zwei mal herum ist, und dividirt den gefundenen ganzen Bogen durch die Zahl der Messungen, so hat man den Winkel mit der grössten, mit diesem Repetitions- und Reflexions-Goniometer zu erhaltenden Genauigkeit gemessen (die indess beim Beobachten mit unbewaffnetem Auge schwerlich weiter als bis auf höchstens eine Minute gehen möchte). Und nähme man Vergrößerungen zu Hülfe und könnte man sich auf eine vollkommene Gestalt der untersuchten Krystall-Splinter verlassen, so dürfte es vielleicht der Mühe werth seyn, auf diese Messungen das von Gauss in der trefflichen Zeitschrift für Astronomie der HH. von Lindenau und Bohnenberger B. I St. 2 1816 gelehrte Verfahren zur Bestimmung des Grades der Genauigkeit von Beobachtungen anzuwenden. Ist *m* die Anzahl der Beobachtungen und *s* die Summe der Quadrate aller Beobachtungs - Fehler, so ist demselben zu Folge der *mittlere Fehler* der einzelnen Beobachtungen  $= 0,67449 \sqrt{\frac{s}{m}}$ , und die *Unsicherheit* dieser Bestimmung des mittleren Fehlers (diesen wahrscheinlichen Fehler  $= 1$  gesetzt) in den Grenzen von  $1 \pm \frac{0,47694}{\sqrt{m}}$  eingeschlossen. Wozu aber eine so große, manchen vielleicht nutzlos scheinende Genauigkeit im Messen der Winkel der Krystalle dienen könne, davon giebt der gleich folgende Aufsatz eines der ausgezeichnetsten Beispiele.

Gilbert.

**II.**  
**Ueber die optischen Eigenschaften des Bitterkalks,**  
 von  
 Hrn. Biot in Paris.

Frei übersetzt von Gilbert \*).

Die Mineralogen haben den Magnesia-haltenden kohlenfauren Kalk (*chaux carbonatée magnésifère*) für eine bloße Varietät des rhomboidalen kohlenfauren Kalks oder sogenannten Isländischen Krytalle gehalten \*\*), bis vor einigen Jahren Hr. Wollaston mehrere

\*) Aus den *Annales de Chimie et de Phys.* Juin 1820.

\*\*) Richtiger würde Hr. Biot diese Behauptung auf Hrn. Haüy und die ihn folgenden französischen Mineralogen eingeschränkt haben, insofern Hr. Haüy glaubte, in dem Bitterkalke befände sich die kohlenfaure Magnesia dem kohlenfauren Kalk bloß eingemengt (*unie par voie de mélange*) und habe an der Krystallgestalt keinen Antheil; daher er dem Bitterkalk auch nur eine Stelle in einem *Appendice* zum kohlenfauren Kalk einräumte. In den Mineralsystemen nach äußern Kennzeichen ist der Magnesia-haltende kohlenfaure Kalk eine eigne Gattung, welche Hr. Hausmann unter dem zweckmäßigen Namen *Bitterkalk* (nach der sogen. Bittererde benannt) auführt, andre als *Bitterspath*, den krystallisirten als *Miemit* (weil er sich zuerst bei Miemo im Toskanischen gefunden hat), Werner als *Rautenspath* (weil er in Rhomboedern krystallisirt) und den körnigen als *Dolomit*, den das Werner'sche System noch als eigene Gattung beibehalten hat.

Gilbert.

re Kryftalle desselben der Prüfung mit dem von ihm erfundenen Reflexions - Goniometer unterworfen, und ihre Winkel von denen der Rhomboeder des reinen kohlenfauren Kalkes stets merklich verschieden gefunden hat. Beide schienen ihm um  $1^{\circ} 15'$  von einander unterschieden zu seyn \*). Wer sich durch eigene Versuche von der großen Genauigkeit, welche diese Art von Beobachtungen zuläßt, und von der außerordentlichen Geschicklichkeit des Dr. Wollaston überzeugt hat, kann an der Richtigkeit dieses Resultates nicht wohl zweifeln.

Schon seit geraumer Zeit wünschte ich untersuchen zu können, ob diese beiden Minerale auch in ihren optischen Eigenschaften von einander abwichen. Die große Schärfe, mit der sich die doppelte Strahlenbrechung durch die Methode der Coincidenzen bestimmen läßt, welche ich in dem eben erschienenen Bande der Schriften der königl. Akademie der Wissenschaften entwickelt habe \*\*), ließ mich hoffen, ich würde auf diese Weise die kleinste Verschiedenheit in der doppelten Strahlenbrechung des Bitterkalks und des Kalkspats wahrnehmen können. Lange konnte ich mir indess kein Stück Bitterkalk verschaffen, das mir rein genug erschienen hätte, um einer so feinen

\*) Siehe die Schriften der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London.

\*\*) Mit Vergnügen würde ich eine freie Bearbeitung dieser Abhandlung des Hrn. Biot und dessen, was zum Verständniß derselben gehört, von einem Kenner, in diese Annalen aufnehmen, da ich selbst an diese Bearbeitung so bald nicht denken kann.  
Gilbert.

Prüfung mit Sicherheit unterworfen zu werden. Endlich bin ich aber so glücklich gewesen, mir vollkommen durchsichtige Stücke zu verschaffen, welche meinem Wunsche völlige Genüge leisteten. Einige derselben habe ich aus verschiedenen Stücken durchsichtigen grünen Talks vom St. Gotthard heraus gearbeitet; andere kamen mir in dem Handel vor, und sie rührten wahrscheinlich aus dem Thale von Traversella, in Piemont, her; die allerschönsten verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Prof. Plana aus Turin.

Ich habe diese verschiedenen Stücke selbst mit vieler Sorgfalt nach dem Durchgange der Blätter getheilt (*clivé*), und dadurch eine große Menge von Rhomboedern erhalten, deren Kanten und Seitenflächen vollkommen scharf und rein waren. Die Winkel dieser Rhomboeder mittelst der Zurückwerfung des Lichtes gemessen, fanden sich  $106^{\circ} 15'$  und  $73^{\circ} 45'$ , welches vollkommen mit den Werthen übereinstimmt, welche Dr. Wollaston angegeben hat.

Darauf bestimmte ich das specifische Gewicht derselben Bitterkalk-Rhomboeder. Es fand sich bei einer Wärme von  $21\frac{1}{4}^{\circ}$  der Centes. Skale, 2,9264; also größer als das specif. Gewicht des reinen Kalkspaths, welches nach den Versuchen des Hrn. Malus 2,71409 ist.

Um die Zusammensetzung dieser Stücke genau kennen zu lernen, wendete ich mich an Hrn. Pelletier, und bat ihn sie chemisch zu zerlegen. Dieser junge Chemiker, dessen Eifer und Genauigkeit wohl bekannt sind, fand in 100 Theilen des Bitterkalks von Traversella folgende Bestandtheile:

kohlenfauren Kalk	51,00
kohlenfaure Magnesia	44,32
kohlensaures Eisen	4,68
	<hr/>
	100,00

Dafs er der kohlensauren Magnesia bedeutend mehr erhielt, als Klaproth bei seinen Analysen mehrerer Bitterkalke gefunden hat, darf uns nicht überraschen, da wir jetzt wissen, dafs das Verfahren, dessen sich Klaproth bediente, die Magnesia von dem Kalke zu trennen, diese Scheidung nie vollständig bewirkt \*). Die HH. Murray, Longchamp und Gay-Lussac haben uns Methoden kennen gelehrt, welche eine vollkommnere Trennung geben. Hr. Pelletier hat das Verfahren des Hrn. Longchamp befolgt und die Analyse der schwefelsauren Magnesia des Hrn. Gay-Lussac dabei zu Hülfe genommen \*\*); so fand er die kohlensaure Magnesia und den kohlensauren Kalk in Ver-

\*) In 10 Bitterkalken, welche Klaproth zu verschiedenen Zeiten analysirt hat, fand er in 100 Theilen 25 (Schwedischer), 25,5 (Tyroler), 29,5 (Gurhofer), 32 (Mexikaner), 36,5 (Glücksbrunner), 42,5 (Miemoer), 45 (Tyroler), 46,5 (Gottharder), 47 (Sibirischer), 48 (Kärnthner und antiker) Theile kohlensaure Magnesia, und Hr. Prof. Stromeyer fand in dem Bitterkalk vom Fusse des Meissners 68 Theile kohlensaure Magnesia. Ob diese grossen Verschiedenheiten alle auf Unvollkommenheit des Scheidungs-Verfahrens beruhen, und nicht vielleicht auch darauf, dafs in den undurchsichtigen zwischen den KrySTALLBLÄTTCHEN kohlensaurer Kalk oder kohlensaure Magnesia eingeengt lag, darüber wäre es wohl der Mühe werth, dafs uns Chemiker, denen ein eingerichtetes Laboratorium zu Gebote steht, belehrten. *Gilbert.*

\*\*) Man sehe die beiden nächst folgenden Aufsätze. *Gilb.*

hältnissen, welche fast ganz dieselben sind, die sich dem Hrn. Murray bei seiner Analyse des Bitterkalks von Newton Stewart in Galloway gegeben haben; nur daß sich in Hrn. Murray's Analyse ein kleiner Verlust fand, welcher wahrscheinlich zum größten Theil der geringen Menge von Eisen entspricht, die Hrn. Pelletier's Zerlegung ergab. Die Uebereinstimmung dieser beiden Chemiker in allem Uebrigen, scheint nicht nur die Genauigkeit ihres Zerlegungs-Verfahrens, sondern auch die Einerleiheit des Mischungs-Verhältnisses alles Bitterkalkes zu beweisen.

Nachdem auf diese Weise dargethan war, daß sich die Bitterkalk-Rhomboedern von den Rhomboedern reinen Kalkspathes sowohl durch die Winkel, welche ihre Seitenflächen mit einander machen, als durch ihr specifisches Gewicht und ihre chemische Zusammensetzung unterscheiden, hätte ich mich wohl damit begnügen dürfen, die beiden Strahlenbrechungen einiger Bitterkalke zu messen, und sie mit den beiden Strahlenbrechungen zu vergleichen, welche Malus am reinen Kalkspathe gefunden und in den Schriften der Akademie der Wissenschaften bekannt gemacht hat. Denn wer Augenzeuge von der Sorgfalt war, mit welcher Malus diese Bestimmungen gemacht hat, oder auch nur das, was er im Einzelnen von ihnen angiebt, erwägt, kann an ihrer Genauigkeit nicht zweifeln. Da indess ein ausländischer Physiker von großem Verdienst Zweifel an diesen Bestimmungen geäußert hat, so habe ich, um keine Ungewissheit zu lassen, auch die doppelte Strahlenbrechung des reinen Isländischen Krystalls aufs Neue gemessen, und zwar durch die Methode der Coincidenzen.



Die Stücken, deren ich mich zu dieser Messung bediente, verdanke ich der Güte des Grafen von Bournon. Sie rühren von einem vollkommen durchsichtigen Kalkspathe der Privat-Sammlung des Königs her, der zuverlässig Isländischen Ursprungs ist. Sie ließen sich leicht und nett nach dem Durchgange der Blätter theilen, und sie gaben mir dabei schöne Rhomboeder, deren Flächen-Winkel durch Spiegelung gemessen,  $105^{\circ} 5'$  und  $74^{\circ} 55'$  betrug; welches genau mit den Werthen übereinstimmt, wie sie zuerst Wollaston \*), und durch ein gleich genaues Verfahren Malus gefunden haben.

Ich habe darauf aus den beiden zu vergleichenden Mineralien mehrere Prismen verfertigen lassen, nach bekannten Richtungen in Beziehung auf ihre Axen, und mittelst dieser Prismen Beobachtungen nach der Methode der Coincidenzen angestellt. Aus ihnen ergaben sich für den reinen *Kalkspath* Resultate, die fast ganz genau mit denen von Malus gefundenen übereinstimmen; denn sie wichen von diesen in der Geschwindigkeit des gewöhnlich gebrochenen Strahls nur um  $\frac{1}{148}$ , in der kleinsten Geschwindigkeit des ungewöhnlich gebrochenen Strahles um  $\frac{1}{188}$ , also in dem Coefficienten, welcher den Unterschied der Quadrate beider Geschwindigkeiten ausdrückt, nur um  $\frac{1}{78}$  ab. Es gehörte die große Geschicklichkeit des Hrn. Malus dazu, eine solche Genauigkeit durch Verfahren zu erhalten, bei denen er es bloß mit dem Durchgang von Strahlen durch Platten mit parallelen Oberflächen zu thun hatte, welche

\*) Siehe diese Annal. B. 31 (J. 1809) S. 259 u. B. 37 S. 363.



ehe die verschieden gebrochenen Strahlen nur um sehr kleine Räume von einander entfernen.

Als ich mit demjenigen Bitterkalke, welchen Hr. Pelletier nachher analysirt hat, nämlich dem von Travelsella, dieselbe Prüfung anstellte, fand sich für den gewöhnlichen Strahl eine etwas größere, für den ungewöhnlichen aber eine etwas kleinere Geschwindigkeit als im reinen Kalkspath. Der Coefficient, welcher den Unterschied der Quadrate der beiden Geschwindigkeiten misst, betrug für den Bitterkalk 0,581, für den reinen rhomboedrischen Kalkspath nur 0,543; Bestimmungen, bei welchen höchstens ein Irrthum von 2 oder 3 Einheiten in den letzten Decimalstellen Statt findet. Und selbst diesen räume ich nur in so fern ein, als ich noch nicht Zeit gehabt habe alle meine Beobachtungen zu berechnen und aus ihnen die mittleren Werthe zu nehmen, diese Bestimmungen also nur noch aus einer kleiner Zahl von Beobachtungen gefolgert sind.

Es folgt hieraus, daß unter übrigens gleichen Umständen die beiden Strahlenbündel in dem Bitterkalke um  $\frac{1}{3}$  weiter auseinander gebrochen werden, als in dem rhomboedrischen Kalkspath. Selbst in größeren Versuchen ist diese Verschiedenheit merkbar: Plattchen von gleicher Dicke, aus beiden senkrecht auf die Axe der KrySTALLISATION geschnitten, geben farbige Ringe von verschiedenen Dimensionen, und in Prismen von gleichen Winkeln, die nach denselben Richtungen aus ihnen geschnitten sind, werden die Strahlen bei gleichem Einfallen ungleich abgelenkt. Doch giebt lediglich die Methode der Coincidenzen das genaue Maass

dieser Ungleichheit, und setzt eben dadurch die Wirklichkeit derselben außer allem Zweifel.

Ich habe diese Prüfung wiederholt mit dem Bitterkalk, welchen ich aus grünem Talk von St. Gotthardt genommen hatte, und damit ähnliche Resultate erhalten: auch in ihm ist die gewöhnliche Geschwindigkeit größer, die ungewöhnliche kleiner als im reinen Kalkspathe, doch sind beide noch um etwas mehr als in dem Bitterkalke von Traversella von einander verschieden. Der Coefficient, welcher den Unterschied der Quadrate der beiden Geschwindigkeiten ausdrückt, ist in ihm 0,591, indess er in jenem 0,581 war. Es folgt hieraus, daß die doppelte Strahlenbrechung in dem Bitterkalke vom Gotthard um  $\frac{1}{3}$  stärker als im reinen Kalkspathe, und um  $\frac{1}{5}$  stärker als in dem Bitterkalke von Traversella ist. Sehr interessant wäre es, zu wissen, ob er eine verschiedene Menge von Magnesia als der letztere enthält; mein Vorrath war aber zu gering, als daß sich damit eine chemische Analyse anstellen ließe. Untersuchen will ich indess wenigstens, ob nicht die Rhomboeden, welche man aus diesen beiden Varietäten des Bitterkalke durch Spaltung derselben nach dem Blätter-Durchgange erhält, eine wahrnehmbare Verschiedenheit in ihren Flächenwinkeln zeigen. Diese kann freilich nur sehr gering seyn, da die ganze Abweichung von dem Flächenwinkel des rhomboidischen Kalkspaths nur  $1^{\circ} 15'$  beträgt, und wir werden um sie zu bestimmen, suchen müssen der Winkelmessung durch Reflexion des Lichtes wo möglich noch mehr Feinheit und Sicherheit zu geben, als sie bis jetzt hat. Ich hoffe in der Folge auf diese Unter-

chung alle Zeit und alle Sorgfalt wenden zu können, welche sie erfordert, geht sie anders nicht über die Grenzen der Genauigkeit hinaus, welche die bloße natürliche Politur der durch Spaltung erhaltenen Seitenflächen zuläset.

Stellt man die Versuche, welche ich hier mitgetheilt habe, mit denen zusammen, die in meiner letzten Abhandlung beschrieben sind, so ergeben sich aus ihnen zwei Resultate, die für die Kenntniß der Wirkung, welche die krySTALLisirten Körper auf das Licht ausüben, wesentlich sind. Das *erste* lautet: Wenn von zwei völlig durchsichtigen und in allen ihren Theilen regelmäsig krySTALLisirten Körpern, der eine von dem andern seinen Bestandtheilen nach, sey es in Hinsicht ihrer Natur oder ihrer verhältnißmäßigen Menge, abweicht, so zeigen sich beide auch stets in der doppelten Strahlenbrechung, welche sie ausüben, verschieden. Das *zweite* bezieht sich insbesondere auf den Bitterkalk und den reinen Kalkspath, und sagt aus, daß in ihnen dieser Verschiedenheit der Zusammensetzung und der doppelten Strahlenbrechung überdem eine Verschiedenheit der Gestalt entsprechen, die sich mit dem Reflexions-Goniometer durch genaues Messen ihrer Flächenwinkel nachweisen und der Größe nach bestimmen läßt.

## III.

*Ueber die Magnesia in den chemischen Analysen,*

von

Hrn. LONGCHAMP in Paris.

Frei ausgezogen von Gilbert \*).

1.

Bei dem gewöhnlichen Gange chemischer Analysen, in welchen man es mit Kalk und mit Magnesia zugleich zu thun hat, gelangt man zu einer Auflösung dieser beiden alkalischen Erden in Salzsäure oder in Salpetersäure. Um sie aus diesen Auflösungen einzeln zu erhalten, bediente man sich bis vor wenigen Jahren allgemein des folgenden Verfahrens, an dessen Unvollkommenheit indess schon Fourcroy erinnerte (Syst. II 325). Man fällt die Auflösung mit *basischem kohlensaurem Kali* oder *Notron*. Das Gemenge basischen kohlen-sauren Kalks und basischer kohlen-saurer Magnesia, welches niederfiel, behandelte man mit Schwefelsäure in Ueberschuß, vertrieb dann die überschüssige Säure durch Glühen in einem Platintiegel, und goß, um die schwefelsaure Magnesia aufzulösen, Wasser hinzu, welches den schwefelsauren Kalk unauflöst zurück läßt. Aus der Menge und dem bekannten Mischungs-Verhältnisse dieses letzteren schloß man

\*) Aus den *Ann. de Ch. et de Phys.* Oct. 1819.

auf die Menge des Kalks, und bestimmte dann durch bloße Subtraction die Menge der Magnesia. Wer genauer verfahren und das Ergebniss prüfen wollte, zersetzte noch die erhaltene schwefelsaure Magnesia durch basisches kohlensaures Kali oder Natron.

Bei diesem Verfahren finden jedoch zwei Ursachen von Irrthum Statt, die insgesamt die wahre Menge der Magnesia kleiner geben, als man sie finden sollte. Es bleibt nämlich *erstens* beim Fällen aller Auflösungen eines Magnesia-Salzes durch basisches kohlensaures Kali oder Natron, man koche sie oder nicht, immer Magnesia in der Auflösung zurück, wie weiter hin bewiesen worden wird; und *zweitens* löst sich schwefelsaure Magnesia, die geglüht worden, nur äusserst langsam in Wasser auf, und lässt sich daher, da sie dann ein dem schwefelsauren Kalk ganz ähnliches weisses Pulver ist, sehr leicht mit diesem verwechseln. Nur wenn man 8 bis 10 Mal so viel Wasser auf das geglühte Gemenge gießt, als sonst zum Auflösen der schwefelsauren Magnesia nöthig wäre, und es 24 Stunden lang darüber unter öfterem Schütteln stehen lässt, könne man, meint Hr. Longchamp, völlig sicher seyn, dass keine schwefelsaure Magnesia unaufgelöst zurück bleibe.

Hr. Murray in Edinburg hat vor einigen Jahren ein sehr viel besseres Verfahren eingeschlagen, und Hr. Thénard dasselbe in seiner Chemie (Ed. 2. IV. 113) empfohlen. Es ist das folgende: Man gießt zu der salzsauren oder salpetersauren Auflösung der beiden alkalischen Erden *sauerkleesaures Ammoniak*; dieses schlägt den Kalk als sauerkleesauren Kalk nieder, und lässt die Magne-

sia in der Auflösung zurück. Man verwickelt sich aber auf diesem Wege in eine andere große Schwierigkeit; Hr. Murray fand nämlich \*), daß der erhaltene sauerkleeßauere Kalk zu wenig erhitzt Wasser zurückhält, und stärker erhitzt sich sogleich zersetzt, so daß es schwerlich möglich ist, ihm den rechten Hitzegrad zu geben; daher er auch rieth ihn so lange zu glühen, bis er ganz zersetzt sey. Die in der Auflösung zurückbleibende Magnesia schlägt Hr. Murray durch phosphorsaures Ammoniak nieder, und aus dem Gewicht der erhaltenen phosphorsauren Ammoniak-Magnesia berechnet er die Menge der Magnesia, so wie aus dem des sauerkleeßaueren Kalks die Menge des Kalkes; zwei Resultate die sich gegenseitig zur Prüfung dienen.

Hr. Longchamp hatte einen andern Weg eingeschlagen, als er durch die vielen Analysen Magnesia und Kalk enthaltender Massen (*depôts*) mit denen er es vor 6 bis 7 Jahren (wahrscheinlich beim Sapeter-Wesen) zu thun hatte, völlig überzeugt worden war, daß das ältere, damals einzig übliche Verfahren diese beiden alkalischen Erden von einander zu scheiden, nur zu völlig irrigen Resultaten führe. Er nahm *basisches kohlensaures Ammoniak* zum Fallen des Kalkes. Dieses wohlfeile Reagens bewirkt nach seiner Versicherung die Scheidung vollkommen, und aus der Menge kohlenfauren Kalkes die man dabei erhält, läßt sich

\*) In f. allg. Vorschrift zur Analyse der Mineral-Wasser, in den Schriften der Edinb. Gesellsch. der Wissensch. 1810, und in den Ann. de Chim. et de Phys. VI. 170.

mit weit mehr Sicherheit die Menge des Kalkes, welche vorhanden war, bestimmen, als aus der des sauerkleefaulen Kalkes. Die einzige Unannehmlichkeit, welche die Anwendung des kohlenfauren Ammoniaks mit sich führt (und die dieses mit dem sauerkleefaulen Ammoniak gemein hat) ist, daß man nach dem Fallen nicht bis zum folgenden Tage mit dem Filtriren warten darf, sondern es gleich nach dem Fallen oder wenigstens binnen den ersten Stunden vornehmen muß, weil sich sonst auch ein Theil der basischen kohlenfauren (oder der sauerkleefaulen) Magnesia niederschlägt, und dem kohlenfauren (oder sauerkleefaulen) Kalke beigemengt. Daß aber basisches kohlenfaures Ammoniak die Magnesia eben so wenig aus einer Magnesia und Kalk enthaltenden Auflösung als aus einer reinen Magnesia - Auflösung niederschlägt, wenn man diese Vorsicht anwendet, davon versicherte sich Hr. Longchamp durch folgende Versuche: Es gaben ihm durch Fällen mit basischem kohlenfauren Ammoniak, 100 Grammen einer Auflösung salzfauren Kalkes *erstens* als diese Auflösung rein war, 1,5475 Gr., *zweitens* als ihr salzsaure Magnesia in solcher Menge war zugesetzt worden, daß sie mehr Magnesia als Kalk enthielt, 1,5585 Gramme basischen kohlenfauren Kalk als Niederschlag, nach Mitteln aus 4 Versuchen; eine Verschiedenheit, welche nicht über die Grenzen der Fehler solcher Versuche hinaus geht. — Die in der Auflösung zurückbleibende Magnesia bestimmt Hr. Longchamp entweder bloß durch Abziehen der Menge des Kalks von der gefundenen Menge beider alkalischer Erden, oder er fällte sie durch ätzendes Kali, oder er dampfte bloß bis zur



Trockenheit ab und verflüchtigte oder zersetzte das Ammoniak-Salz.

## 2.

Es ist den Chemikern bekannt, daß wenn man in eine Auflösung basischen kohlenfauren Kalis oder Natrons die Auflösung irgend eines Magnesia-Salzes gießt, nicht anders eine vollständige Niederschlagung der kohlenfauren Magnesia erfolgt, als wenn man die Flüssigkeit erwärmt oder selbst eine Zeit lang kocht. Daß aber, so lange man auch koche, immer noch eine bedeutende Menge Magnesia in der Auflösung zurückbleibe, fand Hr. Longchamp nirgends angegeben, und es sey, meint er, unstreitig diese von den Chemikern übersehene Unvollkommenheit der Fällung der Magnesia durch kohlenfaures Kali oder Natron, eine der größten Quellen von Irrthum in den Analysen der Mineralien.

Nie erhielt er übereinstimmende Resultate, wenn er bei seinen Analysen von Auflösungen, die Kalk und Magnesia enthielten, nachdem die Menge der letztern dadurch bestimmt worden war, daß er die Menge des gefundenen Kalks von der Menge beider Basen abzog, die Magnesia aus der rückständigen Flüssigkeit noch wirklich mit basischem kohlenfaurem Kali oder Natron niederschlug; die letztere Bestimmung fiel immer zu klein aus. Auch fand er die Menge der Magnesia bedeutend kleiner, wenn er die gefällte Flüssigkeit nicht gleich nach dem Kochen noch heiß filtrirte, sondern sie eine Zeit lang über dem Magnesia-Niederschlag stehen ließ. Nach Mitteln aus vielen Versuchen war der Niederschlag aus 100 Gwthlen schwefelsaure Magnesia



durch einerlei basisches kohlensaures

	Kali	Natron
nach dem Kochen filtrirt noch heiss	Gwthle 24,750	23,375
nach 24-stünd. Stehen üb. d. Niederschlage	18,845	19,740
ohne alle Beihülfe von Wärme behandelt	13,900	16,900

Hierbei hängt die Menge des Niederschlags besonders ab von der Menge des basischen kohlensauren Kalis oder Natrons, die man zu dem Fallen nimmt, daher nichts Constantes in diesen Resultaten ist. So z. B. gab in zwei Versuchen, in denen die Fällung durch basisches kohlensaures Natron im Kochen geschehen war, und die Flüssigkeit noch 24 Stunden über dem Niederschlage gestanden hatte, der erste 19,640, der zweite, dessen rückständige Flüssigkeit eine weit größere Menge überschüssigen basisch-kohlensauren Natrons enthielt, 12,687 Gwthle Niederschlag.

Folgende Versuche zeigten Hrn. Longchamp, daß in der That basische kohlensaure Magnesia sich in ziemlicher Menge in den Auflösungen salzsauren, salpetersauren und schwefelsauren Kalis auflöst. Er fällte eine Auflösung reiner schwefelsaurer Magnesia durch basisches kohlensaures Kali, wusch den Niederschlag erst in dem Glase mit vielem Wasser, und dann noch auf einem Filtrum mit destillirtem Wasser, bis Reagentien es als rein zeigten, brachte dann die gallertartige basische kohlensaure Magnesia in eine Phiole, übergoss sie in ihr mit der reinen Auflösung einer der erwähnten Kalisalze, und ließ sie so nach gehörigem Umschütteln 24 Stunden lang stehen. Darauf wurde filtrirt, und die Flüssigkeit, welche sehr klar durchlief,

erwärmt; sie trübte sich nun und setzte allmählig einen ansehnlichen Niederschlag ab. Aber auch als das geschehen war erfolgte noch beim Zugießen von basischer Kali-Auflösung zu der rückständigen Flüssigkeit ein bedeutender Niederschlag, so daß selbst nicht das Kochen alle Magnesia niedergeschlagen hatte. Das *ätzende Kali* ließ aber keine Magnesia in der Flüssigkeit zurück, bewirkte die Abscheidung also vollständig: und dabei bedarf man keiner Wärme, da auch eine kalt durch ätzendes Kali niedergeschlagene Magnesia-Auflösung in ihrem filtrirten flüssigen Rückstande beim Kochen nicht die geringste Spur von Magnesia zeigt. Man muß daher in allen chemischen Analysen, bei denen man die Magnesia selbst darstellen und wiegen will, sie durch ein ätzendes Alkali aus den Auflösungen von Magnesia-Salzen niederschlagen.

## 3.

Welche bedeutende Irrthümer in der Analyse der Mineralien aus der Art hervorgegangen sind, wie man ehemals die Menge der Magnesia bestimmte, die in Kalk- und Magnesia-enthaltenden Auflösungen vorhanden ist; dieses glaubt Hr. Longchamp noch ins besondere an Arbeiten Klaproth's nachweisen zu müssen,

Wir haben von ihm zwei Analysen des *Chrysolith's*. In der *einen* schmelzte er den Stein mit ätzendem Kali, schied dann die Kiesel-erde durch Salzsäure ab, fällte die erhaltene Auflösung mit basischem kohlensaurem Kali, löste den Niederschlag wieder in Salzsäure auf, setzte erst Ammoniak zu, um das Eisen zu

trennen, dann basisches kohlensaures Kali, und kochte darauf, um die Magnesia abzuschcheiden. In der zweiten behandelte er das Steinpulver mit Schwefelsäure, welche die Kiesel-erde unaufgelöst ließ, dampfte die Auflösung ab und calcinirte den Rückstand, wobei die überflüssige Schwefelsäure entwich und das schwefelsaure Eisen zerlegt wurde, nahm durch Waschen mit Wasser die schwefelsaure Magnesia weg, und schlug aus ihr durch basisches kohlensaures Kali die Magnesia nieder. Er erhielt aus 100 Theilen Chrysolith durch

	Kiesel-erde,	Magnesia,	Eisenoxyd
die erste Analyse	38	39,5	19 Theile
die zweite Analyse	59	43,5	19

Also hat Hrn. Klaproth das ätzende und das basisch kohlen- saure Kali, von denen er in der ersten Analyse drei Mal Gebrauch machte, 10 Procent der Magnesia, die das Mineral enthielt, entzogen, und der Ausfall war selbst noch größer, da auch die zweite Analyse, wegen der Anwendung des basischen kohlen-sauren Kalis nicht alle vorhandene Magnesia nachwies.

Eben so hat Klaproth den *Olivin* auf den beiden hier angegebenen Wegen zerlegt. Er fand in 100 Theilen auf

	Kiesel-erde,	Magnesia,	Eisenoxyd.	Kalk
dem ersten	48	37	12,5	0,25
dem zweiten	50	38,5	12	0,25

Dass hier der Unterschied in der Menge der Magnesia nicht ganz so groß ist, rührt wahrscheinlich daher, dass die Kiesel-erde bei der zweiten einen Theil derselben zurück hielt.

Bei seiner Analyse des *Bitterspathis* entbanden sich aus 100 Theilen dieses Minerals 47 Theile Kohlen-  
 säure, und doch fand er in ihm nicht mehr Kalk, Magnesia und Eisen als 40 Theile Kohlen-  
 säure zu binden vermögen. Er half sich aus diesem Widerspruche damit, daß er annahm, die basische kohlen-  
 saure Magnesia habe kein festes Mischungs-Verhältniß, und nun schrieb er ihr die 7 Theile Kohlen-  
 säure zu, welche ihn in Verlegenheit setzten: „und so etwas nannte man noch vor  
 einigen Jahren Genauigkeit in den chemischen Arbeiten.“ Wie Klaproth hier sein Auge gegen die Ueber-  
 zeugung habe verschließen können, daß die Kalisalze Magnesia zurück halten, begreife er, sagt Hr. Long-  
 champ, nicht. In der Analyse des Chrysoliths nach der einen Methode hatte er 3,5 Thle Verlust; nach  
 der andern Methode 1,5 Theile Ueberschuß, jener war etwas Gewöhnliches in den Analysen der Mineralien,  
 und diesen schrieb er dem ungleichen Grade von Abtrocknen zu; dagegen war bei den Analysen des Oli-  
 vins 2,25 Thle Verlust bei der einen, 0,75 Ueberschuß bei der andern, welchen letztern er wieder eben so er-  
 klärte. Etwas mehr Nachdenken, meint Hr. Long-  
 champ, würde ihn auf den wahren Grund geführt haben. „Das schöne von Hrn. Berzelius in der Zu-  
 sammensetzung der Salze und der Mineralien ent-  
 deckte Gesetz, bemerkt er, wird ohne Zweifel alle  
 Unsicherheit verschwinden machen, welche bis jetzt  
 in der Analyse der Mineralien geherrscht hat. Doch  
 ist sehr zu fürchten, daß die Chemie, welche ihrer  
 Natur nach aus dem Laboratorium hervorgehen soll,  
 bald für Viele eine bloße Stuben- und Speculations-

„Wissenschaft werden dürfte, obgleich die ausnehmende Menge einfacher Körper, die man noch immer entdeckt, es jetzt nöthiger als je macht, den Materien selbst nachzuspüren, da mit der Einfachheit der Natur die große Menge neuer Elemente, die wir kennen lernen, nicht zu bestehen scheint.“

## 4.

Hr. Longchamp hat sich noch mit der Zerlegung der *schwefelsauren Magnesia* beschäftigt. Diese Arbeit führte ihn zu andern Resultaten, als man bisher für ausgemacht annahm, er beschreibt sie daher umständlich, und zieht aus ihr Folgerungen. Es ist aber seitdem Hr. Gay-Lussac veranlaßt worden, diesen Theil der Arbeit wieder aufzunehmen, und es erhellt aus den Untersuchungen dieses vortrefflichen Chemikers, daß Hr. Longchamp sich in diesem Theile seiner Arbeit mehrfach geirrt hat auf eine Art, wie das dem sel. Klaproth schwerlich begegnet seyn würde. Ich gebe daher hier die Untersuchungen des Hrn. Gay-Lussac statt der seinigen.

*Gilbert,*

## IV.

*Analyse der schwefelsauren Magnesia,*

VON

GAY - LUSSAC \*).

Der Dr. Wollaston hatte in seiner Abhandlung über die chemischen Aequivalente für die Magnesia das Aequivalent in Zahlen, oder das Gewicht der Atome, auf 24,6, und die Menge Wasser, welche in 100 Theilen krySTALLIRTER schwefelsaurer Magnesia enthalten ist, auf 51,527 Theile, oder 7 Atome, den Versuchen des Dr. Henry in Manchester zu Folge, bestimmt. Hr. Berzelius nimmt dagegen in seinem wichtigen, neuerlich erschienenen Werke über die Theorie der chemischen Proportionen an, die schwefelsaure Magnesia enthalte in 100 Theilen nur 42,54 Theile Wasser, und die äquivalente Zahl der Magnesia sey 25,836. Nach der Analyse endlich, welche Hr. Longchamp im vorigen Jahre von diesem Salze bekannt gemacht hat, soll es in 100 Theilen aus 53 Thlen Wasser, 13,249 Thlen Magnesia und 33,751 Thlen Schwefelsäure bestehen, woraus für die Magnesia die äquivalente Zahl 19,718 folgt. Auch glaubt Hr. Longchamp gefunden zu ha-

\*) Aus seinen Ann. de Ch. et de Phys. Mars 1820. frei übersetzt von *Ölbert.*

ben, daß Magnesia, welche man aus einer Auflösung schwefelsaurer Magnesia durch (ätzendes) Kali niedergeschlagen und dann in Weißglühhitze erhalten hat, noch über 20 Theile Wasser in 100 Theilen zurück halte, und folglich für ein Hydrat zu nehmen sey.

Da die wenige Uebereinstimmung, welche zwischen diesen Resultaten herrscht, sie insgesammt zweifelhaft macht, so habe ich die schwefelsaure Magnesia aufs Neue zerlegt.

Dieses Salz verlor, als es in Mengen von ungefähr 10 Gramme in einem Platin-Tiegel in kirschrothem Glühen erhalten wurde, auf 100 Theile in drei Versuchen folgende Mengen von Wasser:

51,431	Ein Resultat, welches nur sehr wenig von dem des Dr. Henry zu 51,527 Gewichtthlen abweich, und von dem ich glaube, daß es der Wahrheit sehr nahe kommt *).
51,470	
51,414	
Mitt. 51,430	

- \*) Auch Hr. Longchamp fand im Mittel aus 4 Versuchen den Gewichts-Verlust von krySTALLisirter schwefelsaurer Magnesia, die er wiederholt zerrieben und zwischen Löschpapier vier Tage lang unter einer Presse erhalten hatte, damit sie völlig trocken war, bei  $\frac{1}{2}$  Stunden langem Glühen derselben in Weißglühhitze in einem Platin-Tiegel, nur zu 51,726 Procent; dabei hatte sich etwas des Salzes zersetzt, doch so wenig, daß beim Auflösen in Wasser die Magnesia-Flocken kaum bemerklich waren (Hrn. Gay-Lussac's Correction seiner Resultate in dieser Hinsicht ist wahrscheinlich die Ursach des etwas geringer von ihm angegebenen Gewichts-Verlustes im Glühen). Aber bei andern Resultaten, sagt Hr. Longchamp, sey der Ge-

Es besteht diesem zu Folge die *krySTALLisirte Schwefelsäure Magnesia* in 100 Gwthlen aus

48,57 Gwthln wasserfreier schwefelsaurer Magnesia und  
51,43 Gwthln Wasser

---

100,00

Während des kirschrothen Glühens zersetzt sich jedesmal ein wenig von diesem Salze, und dadurch entstehen die Flocken von Magnesia, welche man in der Auflösung des calcinirten Salzes wahrnimmt. Man darf diese geringe Menge von Magnesia nicht übersehen, denn es würde daraus bei der großen Sättigung - Capacität derselben ein merklicher Fehler entspringen, und man muß die zu ihrer Sättigung nöthige Menge von Schwefelsäure berechnen und mit in Anschlag bringen. Die vorstehenden Resultate sind schon diesem zu Folge verbessert.

Um die Menge der Schwefelsäure, welche die krySTALLisirte schwefelsäure Magnesia enthält, mit Sicherheit kennen zu lernen, habe ich 16,205 Gramme dieses Salzes mit Chlorine-Barium (salzsaurem Baryt) zerlegt. Ich erhielt 15,545 Gramme schwefelsauren Baryt, und Hrn. Berzelius Analyse zu Folge beträgt die in einer solchen Menge schwefelsauren Baryts befindliche

wichts-Verlust bis auf 53,159 Procent gestiegen, und die Analyse des Salzes durch die Barytsalze beweise ihm, daß diese Zahl der Wahrheit am nächsten komme; (wodurch er indeß hier irre geführt worden, deutet Hr. Gay-Lussac weiter hin an). Fünf Stunden langes Erhitzen des Salzes in Phiolen, die in einem Sandbade standen, auf welchem Blei bald zum Schmelzen kam, (also in ungefähr 260° C. Wärme) trieb nur 44,52 Procent Wasser aus. *Gill.*



Schwefelsäure 5,2743 Gr. Zieht man diese und das Gewicht des Wassers von den 16,205 Gr. ab, so bleiben für das Gewicht der Magnesia 2,5965 Gr. übrig.

Ich habe dieses Verfahren noch einmal mit 19,395 Gramme krySTALLisirter schwefelsaurer Magnesia wiederholt, und erhielt so die folgenden unter 2 angeführten Resultate:

	1	2
Schwefelsäure	5,2743	6,30564
Magnesia	2,5965	3,11451
Wasser	8,3342	9,97485
	<hr/> 16,2050	<hr/> 19,39500

Der erste dieser beiden Versuche giebt für die Magnesia 24,6721, der zweite 24,7537, beide also im Mittel 24,7129 als äquivalente Zahl.

Folglich ist die äquivalente Zahl der *wasserfreien* schwefelsauren Magnesi 74,8294; und es besteht die *krySTALLisirte* schwefelsaure Magnesia

aus 74,8294 Gwthln wasserfreier  
und aus 79,2360 Gwthln Wasser.

Diese Menge Wasser durch die äquivalente Zahl des Wassers, wie sie Hr. Berzelius jetzt annimmt, (11,2435) dividirt, giebt 7,0471, dagegen durch 11,3265 dividirt 6,9956 zum Quotienten. Letztere ist die äquivalente Zahl, wie sie sich aus den Wägungen des Sauerstoffgas und des Wasserstoffgas durch die Hrn. Biot und Arago und aus dem von Hrn. von Humboldt und mir gefundenen Mischungs-Verhältnisse 1 : 2 der beiden Gase ergibt. Aus der einen wie aus der andern Bestimmung erhellet also offenbar, daß die krySTALLisirte schwefelsaure Magnesia 7 Proportionen Wasser in sich schließt:

Ich habe zur Prüfung dieser Analyse die Menge der Magnesia in dem schwefelsauren Salze unmittelbar durch Zersetzen desselben mit Kali zu bestimmen versucht. Es gaben mir 18,197 Gr. krySTALLisirte schwefelsaure Magnesia, welche nach dem Vorhergehenden 9,359 Gr. Wasser und 8,838 Gr. wasserfreie schwefelsaure Magnesia enthalten müßten, 2,892 Gr. im Weisglühen calcinirter Magnesia. Also mußte die Schwefelsäure  $8,838 - 2,892 = 5,946$  Gr. betragen haben. — Aus dieser Analyse folgt für die Magnesia 24,374 als äquivalente Zahl: da ich aber diesen Versuch nicht wiederholt habe, und sehr oft walchen mußte, um die Magnesia zu reinigen, so scheint mir die vorige Bestimmung den Vorzug zu verdienen \*).

Aus diesem Versuch geht überdem klar hervor, daß Magnesia, welche in Weisglühhitze calcinirt worden, nicht, wie Hr. Longchamp behauptet, ein Hydrat ist. Wahrscheinlich hatte er bei seinen Versuchen den gebildeten schwefelsauren Baryt nicht hinlänglich geglüht, und von dieser Ursach rührt die Verschiedenheit unserer Resultate her.

Wollte man aus meinen drei verschiedenen Bestimmungen der proportionalen Zahl der Magnesia, welche ich hier gefunden habe, das Mittel nehmen, so erhielte man 24,60; und dies ist gerade die Zahl, welche Dr. Wollaston zu Folge der Versuche des Dr. Henry angenommen hatte.

\*) Wollte man 24,374 für die äquivalente Zahl der Magnesia, und für das Wasser die Berzelius'sche Zahl nehmen, so würde die krySTALLisirte schwefelsaure Magnesia bestehen aus 48,816 Gwthln wasserfreier und 51,184 Gwthln Wasser. G. L.

## V.

*Versuche über die Gesetze,  
wonach gasartige Flüssigkeiten aus engen Oeffnungen  
von verschiedener Gestalt und durch Röhren  
unter einem gegebenen Druck ausströmen,*

von

G. G. SCHMIDT, Prof. d. Math. u. Phys. zu Gießen.

Die wichtigen Anwendungen der Gasgebläse auf die chemischen Schmelzversuche, die immer mehr sich verbreitenden Gas-Beleuchtungen, und die Dampf-Heizungs-Anstalten führen uns nothwendig auf Untersuchungen über die Gesetze, nach welchen die elastischen Flüssigkeiten unter einem gegebenen Druck aus engen Oeffnungen von verschiedener Gestalt, und durch Röhren von verschiedenen Längen und Durchmessern strömen. Beobachtungen über diesen Gegenstand müssen daher für den praktischen Chemiker und den Techniker von Nutzen und von Interesse seyn, auch abgesehen von dem Reize, welchen für den Physiker jede Experimental-Untersuchung hat, die unsere Kenntnisse in der Natur-Wissenschaft zu erweitern strebt. Diese Ueberlegung bewog mich bereits im Sommer 1819 eine Reihe von Versuchen dieser Art anzufangen. Sie sind zwar noch nicht ganz beendiget, doch halte ich es der Mühe werth die bereits gewonnenen Resultate den Naturforschern zur Prüfung vorzulegen.

Vorerst mögen hier einige aus der Hydrodynamik entlehnte Lehrsätze ihren Platz finden, welche dazu dienen, die aus den nachfolgenden Versuchen sich ergebenden Resultate leichter und sicherer zu ziehen, und die mich bei der Anstellung derselben geleitet haben.

### ERSTER ABSCHNITT.

#### *Einige Lehrsätze aus der Hydrodynamik.*

##### 1.

Es sey in dem Gefäß *A* (Taf. I. Fig. 4) ein Gas enthalten, welches nicht bloß durch den Druck der Atmosphäre, sondern auch durch den der *Wassersäule*  $ac = x$ , um welche das Wasser in dem äußeren Gefäße höher als in dem inneren stehe, in einer gewissen Spannung erhalten werde. Bei Oeffnung des Hahns *e* strömt das Gas mit einer gewissen Geschwindigkeit  $= v$  aus; nach Verlauf der Zeit  $= t$  habe sich der Wasserspiegel in dem äußern Gefäße bis *c'd'* gesenkt und in dem innern bis *a'b'* gehoben; *man sucht* eine Gleichung zwischen der *Zeit* des Ausströmens und der *veränderlichen Druckhöhe*, vorerst unter der Voraussetzung, daß die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases weder durch den Widerstand der äußern Luft, noch durch eine andere Ursache vermindert werde.

Wir wollen die *Querschnitte* des äußern und innern Gefäßes, welche wir beide cylindrisch gestaltet annehmen, mit  $Q^2$ ,  $q^2$  und folglich den Querschnitt des Zwischenraumes zwischen beiden mit  $Q^2 - q^2$  bezeichnen. Der Wasserspiegel *cd* senke sich um die

Höhe  $= y$ , wenn sich  $ab$  um  $z$  hebt. Wir haben dann

$$y : z = q^2 : Q^2 - q^2 \quad \text{und} \quad dy : dz = q^2 : Q^2 - q^2$$

$$\text{also} \quad dy = \frac{q^2}{Q^2 - q^2} \cdot dz$$

Der veränderlichen Druckhöhe  $ac = x$  Differenzial ist also

$$dx = dy + dz = dz \cdot \left(1 + \frac{q^2}{Q^2 - q^2}\right) = dz \cdot \frac{Q^2}{Q^2 - q^2}$$

wofür ich der Kürze wegen schreibe

$$dx = m \cdot dz$$

Nun ist, wenn man die *Dichte* des ausströmenden Gases in Beziehung auf das Wasser  $= \delta$  setzt, die Geschwindigkeit desselben nach hydrodynamischen Grundsätzen,

$$\text{oder } v = 2 \frac{\sqrt{gx}}{\sqrt{\delta}}$$

wenn  $g$  die Fallhöhe in der ersten Secunde bedeutet \*).

Eigentlich ist in unserem Falle  $\delta$  eine veränderliche von der Wasserhöhe  $x$  und dem Druck der Atmosphäre abhängige GröÙe. Wenn aber  $x$  während der Dauer eines Versuchs sich nicht bedeutend ändert, und über-

\*) Ist nämlich die Luft  $\delta$  mal dichter als Wasser, so würde eine Luftsäule von dieser constanten Dichtigkeit, welche einer Wasser säule von der Höhe  $x$  im Druck das Gleichgewicht hielte,

die Höhe  $\frac{x}{\delta}$  haben müssen. Mit der Endgeschwindigkeit,

welche ein Körper erlangt, der diese Druckhöhe von der Ruhe

ab durchfällt,  $= \sqrt{4g \cdot \frac{x}{\delta}}$  strömt die Luft aus einer en-

gen Oeffnung des Gefäßes in die atmosphärische Luft aus, nach den Grundlehren von der Bewegung der Flüssigkeiten. *Gilb.*

haupt gegen den Druck der Atmosphäre klein ist, so kann man  $\delta$  als unveränderlich, etwa dem mittlern Werthe von  $x$  entsprechend, annehmen. Unter dieser Voraussetzung hat man, wenn man den Querschnitt der Oeffnung  $= e^2$  setzt,

$$v e^2 dt = - q^2 \cdot dz = - q^2 \frac{dx}{m}$$

Und setzen wir hier für  $v$  seinen Werth, so ist

$$dt = \frac{-q^2}{2e^2 m} \sqrt{\frac{\delta}{g}} \cdot \frac{dx}{\sqrt{x}}, \text{ und also}$$

$$t = \frac{-q^2}{e^2 m} \sqrt{\frac{\delta}{g}} + \text{Const.}$$

Ist nun beim Anfang des Ausströmens des Gas die veränderliche Druckhöhe  $= H$ , am Ende desselben  $= h$ , so hat man für die Zeit in Secunden

$$t = \frac{q^2}{m e^2} \sqrt{\frac{\delta}{g}} (\sqrt{H} - \sqrt{h})$$

2.

Wegen des *Widerstandes* der äußeren Luft sowohl, als wegen des Widerstandes, welchen der Gasstrom beim Durchgang durch die Oeffnung erleidet, muß die *Geschwindigkeit* geringer und die *Zeit* des Ausströmens größer ausfallen, als sie diese Rechnung giebt. Wir wollen die wirkliche Geschwindigkeit mit  $v'$  und die wirkliche Zeit mit  $t'$  bezeichnen.

Man kann sich den Widerstand als eine der bewegendenden Kraft entgegenwirkende verzögernde Kraft denken, und da man sich jene als das Gewicht einer Luftsäule von der Höhe  $\frac{x}{\beta}$  über der Fläche der Oeffnung als Grundfläche denkt, so ist es verstatet sich diesen über derselben Grundfläche als das Gewicht einer ähn-

lichen Luftstule vorzustellen; ihre Höhe heiße  $= r$ . Es läßt sich dann die Geschwindigkeit mit Betrachtung des Widerstandes durch die Gleichung darstellen:

$$v' = 2 \sqrt{g \left( \frac{x}{j} - r \right)}$$

Setzet man ferner den Widerstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional, so läßt sich statt  $r$  in dieser Gleichung  $\frac{ax}{j}$  schreiben, wobei das Verhältniß der Dichte des ausströmenden Gases zur atmosphärischen Luft als eine beständige Gröfse betrachtet wird, (sonst ginge dies Verhältniß auch als integrierender Theil in die Gröfse  $j$  ein). Und man erhält

$$v' = 2 \sqrt{g \frac{x}{j} (1 - a)}$$

Sieht man  $a$  als eine beständige Gröfse an, so kann man den Ausdruck für  $v'$  noch kürzer so schreiben

$$v' = A 2 \sqrt{g \frac{x}{j}}$$

wo  $A$  der *Coefficient des Widerstandes* heißen soll. Die Folge wird zeigen, daß die gemachten Voraussetzungen wenigstens in vielen Fällen durch die Erfahrung bestätigt werden.

Hieraus folgt ferner

$$t' = t : A.$$

Für einerlei Coefficient des Widerstandes verhalten sich die Zeiten des Ausströmens  $t$ , das ist abgesehen vom Widerstande, wie  $t'$ , das ist wie die, bei denen, man auf den Widerstand Rücksicht nimmt, und wenn der Werth von  $t'$  aus der Beobachtung, der Werth

von  $t$  durch Rechnung bekannt sind, so ergibt sich aus ihnen der Coefficient des Widerstandes

$$A = \frac{t}{t'}$$

3.

Die zur mittleren Geschwindigkeit gehörige *Druckhöhe*  $= \mathfrak{H}$  zu finden, vermöge welcher sich das Gefäß in derselben Zeit  $= t$  um die Höhe  $z = \frac{H-h}{m}$  ausleeren würde.

Aus 1) hatten wir gefunden für

$$t = \frac{q^2}{m c^2} \sqrt{\frac{\mathfrak{H}}{g}} \cdot (\sqrt{H} - \sqrt{h})$$

Soll sich das Gefäß während derselben Zeit mit gleichbleibender Geschwindigkeit  $= c$  um die Höhe  $\frac{H-h}{m}$  leeren, so giebt dies für die ausgeströmte *Luftmenge*  $M$  die Gleichung

$$M = t c c^2 = \left( \frac{H-h}{m} \right) \cdot q^2 *); \text{ und } c = 2 \sqrt{\frac{g}{\mathfrak{H}}} \cdot \mathfrak{H} **)$$

$$\text{daher } t = \frac{q^2}{c^2} \cdot \left( \frac{H-h}{m} \right) : 2 \sqrt{\frac{g}{\mathfrak{H}}}.$$

Und verbindet man beide Gleichungen für  $t$  mit einander, so erhält man

$$\sqrt{\mathfrak{H}} = \frac{\sqrt{H} + \sqrt{h}}{2}$$

\*) Erstere ist die Gasmenge, welche bei der constanten Geschwindigkeit  $c$  in der Zeit  $t$  durch den Querschnitt  $c^2$  der Oeffnung über dem Hahne durchströmet, letztere die aus dem innern Gefäß herausgetriebene Gasmenge. *Gilb.*

\*\*) Aus dem S. 41 Anm. angegebenen Grunde. *Gilb.*



4.

Ist die Zeit  $t$  durch Beobachtung gegeben, so erhält man für die ausgeströmte Gasmenge

$$M = c^2 \sqrt{\frac{g}{d}} \cdot (\sqrt{H} + \sqrt{h})$$

Hierbei ist auf den Widerstand keine Rücksicht genommen; will man dieses thun, und setzt die unter demselben ausströmende Gasmenge  $= M'$ , so erhält man nach 2)

$$M' = AM, \text{ also } A = \frac{M'}{M}$$

5.

Es sey ein prismatisches oder cylindrisches Gefäß gegeben, dessen körperlicher Inhalt  $= q^2$ ,  $a$  bekannt ist, und in demselben Luft von bekannter Spannung und Dichte enthalten, welche durch eine kleine Oeffnung  $e^2$  ausströme; dabei ändere sich die Dichte der ausströmenden Luft in dem Gefäße nach dem Mariottischen Gesetze. Man sucht eine Gleichung zwischen der Zeit des Ausströmens und der Spannkraft der zurückbleibenden Luft, vorerst ohne Rücksicht auf den äußeren Widerstand. [Theorie des Knallgas-Gebläses.]

Es drucke  $b$  die Spannkraft und  $d$  die Dichte der äußeren Luft,  $b + x$  die veränderliche Spannkraft der eingeschlossenen Luft, und  $\delta$  ihre Dichte aus. Die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft sey  $= v$ , so erhält man für die in dem Zeitelemente  $dt$  ausgeströmte Luftmenge

$$= v e^2 dt = q^2 dz$$

Nun ist  $v = 2 \sqrt{g \cdot \frac{x}{\delta}}$  und  $\delta = \left(\frac{b+x}{b}\right) d$ ,

daher  $v = 2 \sqrt{\frac{g b}{d} \cdot \left(\frac{x}{b+x}\right)}$ , und folglich

$$2 e^2 \sqrt{\frac{g b}{d} \cdot \left(\frac{x}{b+x}\right)} \cdot dt = - q^2 dz$$

Nun ist nach dem Mariottischen Gesetze

$$a : a - dz = b : b - db ;$$

also  $dz = \frac{a \cdot db}{b}$ , und  $db = \frac{d}{b} \cdot dx$ , daher  $dz = \frac{a \cdot dx}{b+x}$ .

Sonach findet sich endlich, nach gehöriger Substitution

$$dt = - \frac{q^2 a}{2 e^2} \sqrt{\frac{d}{g b}} \cdot \frac{dx}{\sqrt{x(b+x)}}$$

Es ist aber

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x(b+x)}} = \log \text{ nat} \left( \frac{1}{2} b + x + \sqrt{x(b+x)} \right)$$

folglich erhalten wir durch Integriren

$$t = - \frac{q^2 a}{2 e^2} \sqrt{\frac{d}{g b}} \cdot \log \text{ nat} \left( \frac{1}{2} b + x + \sqrt{x(b+x)} \right) + C.$$

Schreibt man für  $x$  am Anfange des Ausströmens  $= H$ , am Ende  $= h$ , so hat man den vollständigen Ausdruck für die Zeit

$$t = \frac{q^2 a}{2 e^2} \sqrt{\frac{d}{g b}} \log \text{ nat} \left\{ \frac{\frac{1}{2} b + H + \sqrt{H(b+H)}}{\frac{1}{2} b + h + \sqrt{h(b+h)}} \right\}$$

Für  $q^2 a$  kann man auch den körperlichen Inhalt des Gefäßes  $= K$  setzen, und da die Aenderung der Spannkraft und Dichte der Luft von der Form der Gefäße unabhängig sind, so gilt die gefundene Formel für  $t$  auch für andere, als cylindrische oder prismatische Gefäße.

Nennt man die Dichte der atmosphärischen Luft  $= 1$ , den Raum  $K$ , worin die Luft verdichtet werden soll, ebenfalls  $= 1$ , den Raum der Condensationspumpe  $= \frac{1}{p}$ , und giebt  $n$  Stöße, so wird die Verdichtung  $= 1 + \frac{n}{p}$  seyn. Da nun  $1 : 1 + \frac{n}{p} = b : b + H$ , so kann man in der Formel für  $t$  im vorstehenden Paragraphen statt  $b$ ,  $1$ , und statt  $H$ ,  $\frac{n}{p}$  schreiben. Läßt man die verdichtete Luft so lange ausströmen, bis sie sich mit der äußern ins Gleichgewicht gesetzt hat, so ist  $h = 0$ , und der Ausdruck für die Zeit des Ausströmens geht in folgenden über

$$t = \frac{K}{2\sigma^2} \sqrt{\frac{d}{g b}} \log \text{nat } 2 \left( \frac{\frac{1}{2} p + n + \sqrt{(n+p)n}}{p} \right)$$

Nimmt man für einerlei Gefäß und Gestalt der Oeffnung den Coefficienten des Widerstandes nach 2) als eine beständige Größe an, so hat man für verschiedene Verdichtungen, wozu  $n$  und  $N$  als Anzahl der Stöße der Condensationspumpe gehören,

$$t : T = \log 2 \left( \frac{\frac{1}{2} p + n + \sqrt{(n+p)n}}{p} \right) : \log 2 \left( \frac{\frac{1}{2} p + N + \sqrt{(N+p)N}}{p} \right)$$

und in dieser Proportion kann man statt der natürlichen auch die gemeinen Logarithmen gebrauchen.

## ZWEITER ABSCHNITT.

*Prüfung der voranstehenden theoretischen Sätze durch die Erfahrung.*

Der Apparat, womit ich meine ersten Versuche über das Ausströmen der Luft aus engen Oeffnungen unter gegebenen Druckhöhen angestellt habe, ist auf Kupfertafel I in Fig. 4 abgebildet. Er bestand aus einer cylindrischen gläsernen Glocke 12 pariser Zolle hoch und 7,075 Zoll im Durchmesser, welche oben mit einer Fassung und einem Hahne aus Messing versehen war, auf den sich Mundstücke von verschiedenen Oeffnungen schrauben ließen. Ich setzte die Glocke in einen 9,7 Zoll weiten und 12,4 Zoll hohen gläsernen Cylinder und drückte in ihr die Luft durch Eingießen von Wasser in den Cylinder zusammen. An die Seitenwand der Glocke war eine in Zollen und Zehnthellen von Zollen eingetheilte Scale angebracht, an welcher ich die Druckhöhen des Wassers und die Menge der ausgeströmten Luft maafs. Jeder Versuch wurde in der Regel 3 oder 4 mal kurz hinter einander wiederholt, und das mittlere Resultat aufgeschrieben. Ich setze bei den ersten Versuchen die einzelnen Beobachtungen vollständig her, damit man den Grad der Genauigkeit beurtheilen könne, der erreicht worden ist.

Der Hahn auf der Fassung der Glocke hatte  $2\frac{1}{2}$  Zoll Höhe, die Weite seiner Bohrung betrug 2 Linien. Zu den sieben folgenden Versuchen, welche im Juni 1819 angestellt wurden, bediente ich mich eines *conischen Mundstücks*

von 9,6 Linien Länge, und dessen  
Endöffnungen 0,84 Lin. und 0,38 Linien im Durchmesser hatten.

Dieses Mundstück wurde bald so aufgesetzt, daß die Spitze desselben nach außen stand, bald so, daß sie nach innen, das heißt nach dem Gefäße zu, gewendet war.

Es war gekehrt nach <i>außen</i> des conischen Mundstücks	Beobachtung	Wasserstand in Zollen				Zeit des Aus- strö- mens Sec.
		vor dem Oeffnen des Hahns		nach dem Schließsen des Hahns		
		in- nen	au- ßen	in- nen	au- ßen	
<i>Versuch 1 - 16 Juni</i>	1	2	5½"	2½	4,8"	33½
Barometerst. 27" 7,6"	2	2½	6	3	5,5	28½
Thermometerst. + 15° R.	3	3	6½	3½	5,9	30½
<i>Spitze</i>	4	3½	7	4	6,3	32½
	5	4	7½	4½	6,85	32
mittlere Druckhöhe		3,5		2,37		31,35
<i>Versuch 2 19 Juni</i>	1	3	9	4	7,85	44
Barometerst. 27" 7,7"	2	4	10	5	8,85	47
Thermometerst. + 15° R.	3	3	9	4	7,85	47
<i>Spitze</i>	4	4	10	5	8,85	47
	5	3	9	4	7,85	45
	6	4	10	5	8,85	45
mittlere Druckhöhe		6		3,85		45,83
<i>Versuch 3 22 Juni</i>	1	2	8	3	7	37
Bar. 27" 8,6"; Thrm. + 15° R.	2	3	9	4	7,9	38
<i>weite Oeffnung</i>	3	4	10	5	8,9	37½
mittlere Druckhöhe		6		3,933		37,5
<i>Versuch 4.</i>	1	2½	6	3	5,1	26
Barometerst. 27" 8,6"	2	3½	7	4	6,3	27½
Thermometerst. + 15° R.	3	4	7½	4½	6,9	26
<i>weite Oeffnung</i>	4	4½	8	5	7,35	26
mittlere Druckhöhe		3,5		2,2875		26,375

Bei den drei folgenden Versuchen setze ich der Kürze wegen bloß die *mittleren Druckhöhen* vor Oeffnung und nach Schließung des Hahns nebst den beobachteten Zeiten im Mittel genommen, her.

Es war gekehrt nach außen des conischen Mund- stücks	Mittlere Druckhöhe in Zollen		Zeit des Ausströ- mens Secunden	ausge- strömte Luft Kub.Zoll
	vor Oeffnen des Hahnes	nach Schließen		
<i>Versuch 5</i> Spitze	5.5	4.3	47	39.3
	4.3	3.1	56	39.3
	3.1	1.9	69	39.3
<i>Versuch 6</i> weite Oeffnung	5.5	4.3	41.75	39.3
	4.3	3.1	50	39.3
	3.1	1.9	59	39.3
<i>Versuch 7</i> weite Oeffnung *)	5.5	4.3	40.5	39.3
	4.3	3.1	50.5	39.3
	3.1	1.9	59.5	39.3

Bei allen drei Versuchen war der Barometerst. 27" 7",  
der Thermometerst. + 15° R.

Aus diesen Beobachtungen, ob sie gleich nur bei sehr kleinen Druckhöhen angestellt worden sind, ergeben sich doch schon sehr bestimmt einige Resultate. Schon eine flüchtige Vergleichung

von Versuch 1 mit 4; Verf. 2 mit 3; und Verf. 5 mit 6 zeigt, daß die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases unter übrigens gleichen Umständen sich vermehrte, wenn das weite Ende der conischen Spitze nach außen gekehrt war.

Berechnet man nach der in §. 1 entwickelten Formel für  $t$ , aus Beobacht. 3 Verf. 5 die Werthe von  $t$  in den beiden vorangehenden Beobachtungen, so erhält man

\*) und zwischen dem Hahne und der Spitze des conischen Mundstücks war eine  $26\frac{1}{2}$  Zoll lange und  $\frac{1}{4}$  Zoll weite Glasröhre angebracht.

56,86'' und 49,42'' nach der Berechnung; sie betrugen  
56,00      47,00 Sekunden nach der Beobachtung.

Dieselbe Rechnung giebt für Versuch 6 die beiden ersten Ausströmungs-Zeiten aus der dritten

48,62 und 42,26 Sekunden; sie waren  
50,00''      41,75'' nach der Beobachtung.

Eben so erhält man aus der letzten Beobachtung von  
Vers. 7 für die beiden ersten die Ausströmungs-Zeiten

durch Rechnung      49,04 ; 42,62 Sec.  
die Beobachtung gab 50,00 ; 40,5 Sec.

Die Abweichungen liegen innerhalb der Grenzen der-  
jenigen, welche die einzelnen Beobachtungen unter  
einander selbst zeigten.

Berechnet man endlich nach der §. 4 entwickelten  
Formel für  $M$ , die ausgeströmten *Gasmengen*, und  
vergleicht sie mit den durch die Versuche gegebenen,  
 $M'$ , so findet sich daraus der *Coefficient des Wider-*  
*standes*. Diefes giebt

aus	$M =$	$M' =$	$A =$
Versuch 5	195,1 Kub. Zoll	117,9 Kub. Zoll	0,6042
Versuch 1	32,9	19,65	0,6092
Versuch 2	61,44	39,3	0,6395
Mittel			0,6176

dagegen aus

	$M =$	$M' =$	$A =$
Versuch 3	159,4	117,9	0,7392
Versuch 4	27,1	19,65	0,724
Versuch 6	171,0	117,9	0,6894
Mittel			0,7175

Die Umkehrung des conischen Mundstückes mit  
der weiten Oeffnung nach außen gab also im Mittel

D 2

eine Vermehrung der Geschwindigkeit von  $\frac{1}{6}$ , und der Coefficient des Widerstandes stellet sich bei einerlei Beschaffenheit der Oeffnung, wenigstens nahe als eine unveränderliche Gröfse dar.

## 8.

Um die Gesetze dieser Erscheinungen bei *größeren Druckhöhen*, und unter veränderten Umständen, weiter zu prüfen, liefs ich den folgenden Apparat zu richten, der auf Kupfertafel I in Fig. 5 abgebildet ist.

*A, B* sind zwei cylindrische Gefäße von starkem gehämmerten weißem Blech, das untere ganz luftdicht verschlossen, das obere oben offen, jedes 10 pariser Zoll im Durchmesser und 12 Zoll hoch.

An dem untern Gefäße befindet sich bei *C* ein Hahn, welcher mit verschiedenen Mundstücken versehen werden kann, und bei *D* eine mit einer Schraube verschlossene Oeffnung, durch welche man das Wasser aus dem untern Gefäße ablassen, auch dasselbe mit einem andern Gas, als atmosphärische Luft auf die bekannte Weise füllen kann. *EF* ist eine 1 Zoll weite Röhre, welche vom Boden des obern Gefäßes luftdicht durch die Decke des untern Gefäßes bis zum Boden desselben reicht. Bei *E* kann die Röhre durch einen gehörig mit Leder umwundenen Stöpsel luftdicht verschlossen werden. *GH* ist eine mit dem Gefäße *B* in Verbindung stehende gläserne Röhre, welche mit einer in Zolle und Zehnthelle von Zollen eingetheilten Scale versehen ist, um daran den Wasserstand des obern Gefäßes zu beobachten. *MN, MN* sind Röhren, welche bloß zur Befestigung der beiden Gefäße an einander dienen.



Die Art, wie mit diesem Apparate die Versuche angestellt werden, ist folgende: Nachdem die Oeffnungen *C, D, E* sämmtlich luftdicht verschlossen sind, füllet man das Gefäß *B* mit Wasser von der Temperatur der umgebenden Luft an, und bemerkt den Stand desselben an der Röhre *GH*. Jetzt wird der Stöpsel *E* mittelst seines Griffes hinweg genommen. Das Wasser stürzt aus dem obern Gefäße mit beschleunigter Bewegung nach dem untern, wodurch in diesem eine plötzliche Luftverdichtung, und nach den Schwingungs-Gesetzen elastischer Körper, Oscillationen entstehen, die anfänglich so stark sind, daß sie die ganze Wasserfülle und selbst einzelne Luftblasen nach dem obern Gefäße durch die Röhre *FE* in die Höhe werfen. Es ist daher gut, daß man das obere Gefäß anfänglich nicht ganz fülle, damit durch die Schwankung kein Wasser verloren gehe. Wenn alles zur Ruhe gekommen ist, so misst man die Senkung des Wasserspiegels im obern Gefäße, und zieht die doppelte GröÙe derselben von der anfänglichen Höhe des Wasserspiegels über dem Boden des untern Gefäßes ab; dieses giebt *H*, oder die Druckhöhe bei Anfang des Versuchs. Nun öffnet man, den Secundenzeiger in der Hand, den Hahn *e*, und schließet denselben nach Ablauf einer runden Zahl von Secunden. Man beobachtet dann abermals die Senkung des Wasserspiegels im obern Gefäße und zieht ihr Doppeltes von *H* ab; dieses giebt *h* oder die Druckhöhe bei Beendigung des Versuchs. Die einfache Senkung des Wasserspiegels multipliciret in den Querschnitt des Gefäßes giebt die ausgeströmte Gasmenge.

Will man mit einem andern Gas, als atmosphärischer Luft, den Versuch anstellen, so füllet man zuerst das untere Gefäß ganz mit Wasser, indem man das Wasser aus dem oberen Gefäße bei geöffnetem Hahn *c* herabsinken läßt. Ist dieses geschehen, so werden der Hahn *c* und die Oeffnung *E* verschlossen, und der Sicherheit wegen noch etwas Wasser in das obere Gefäß gegossen. Dann bringt man das untere Gefäß mit seinem hohlen Boden auf die pneumatische Wasser-Wanne, öffnet *D* unter dem Wasser, und füllet das Gefäß *A* mit dem Gas; und nun wird auch die Oeffnung *D* wieder unter Wasser verschlossen. Uebrigens verfährt man nach der oben beschriebenen Weise.

Die *Dichte* des eingeschlossenen Gases während der Dauer eines Versuchs, wird aus dem beobachteten Barometerstand + der Höhe  $\frac{H + h}{2}$ , und dem beobachteten Thermometerstand berechnet. Uebrigens sind die nachstfolgenden Versuche sämmtlich nach der Formel §. 4 in Rechnung gezogen und unter einander verglichen worden.

### DRITTER ABSCHNITT.

*Einflüsse der Oeffnungen auf die ausströmenden Gasmengen.*

9.

Um diesen Einfluß gehörig zu bestimmen, ließ ich mir mehrere Mundstücke zum Anschrauben an den Hahn *c* verfertigen, welche theils aus Oeffnungen in sehr dünnen Platten, theils aus kurzen Ansatzröh-

ren von verschiedener Gestalt bestanden. Von den Oeffnungen in dünnen Platten hatte nach pariser Maasse

No. 1 ; No. 2 ; No. 3  
0,274 ; 0,42 ; 0,645 Lin. Durchmesser.

Der Frage: wie wurden die Durchmesser solcher kleinen Oeffnungen mit hinlänglicher Schärfe bestimmt? dienet zur Antwort: Ich verfertigte mir feine conische Spitzen von einem zarten weichen Holze, bestrich sie mit einem höchst dünnen Ueberzug von Baumöhl, und drehte nun sanft das Hölzchen einige Mal in der Oeffnung um. Dadurch bildete sich ein metallisch glänzender Ring an der Stelle, wo das Hölzchen mit der Oeffnung in Berührung war. Der Durchmesser dieses Ringes wurde nun gemessen, indem man das Hölzchen in den Brennpunkt eines zusammengesetzten Mikroskops brachte, in dessen Körper an der Stelle, wo der Brennpunkt des hintersten Augenglases hinfällt, ein Branderisches Glasmikrometer eingesetzt war, dessen Abtheilungen Zehnthellen von pariser Linien entsprachen. Die Vergrößerung, des Oculars verstattete von diesen Theilen abermals Zehnthelle mit dem Auge zu schätzen. Auf diese Art wurde der vergrößerte Durchmesser des Ringes gemessen, welcher durch die Vergrößerungskraft des Mikroskops dividirt, den Durchmesser der Oeffnung gab.

Versuche mit dem Cylinder-Apparat Fig. 5.  
Barometerstand 27 Zoll 4,5 Lin; Thermometerst. 16° R.

Versuch 8. Oeffnung in der dünnen Platte  
No. 1.

$H = 37,9$ Zoll	Zeit des Ausströmens
$h = 31,7$	$= 4$ Min. 12 Sekunden.
$M = 465,7$ Cubikzoll nach der Rechnung	
$M' = 243,35$ Cubikzoll nach der Beobachtung	
$A = 0,5225$	

*Versuch 9.* Oeffnung in der dünnen Platte No. 2.

$H = 37,6$ Zoll	Zeit des Ausströmens
$h = 31,4$	$= 1$ Min. 49 Sekunden.
$M = 460,3$ Cubikzoll nach der Rechnung	
$M' = 243,35$ Cubikzoll nach dem Versuche	
$A = 0,5285$	

*Versuch 10.* Oeffnung in der dünnen Platte No. 3.

$H = 37,7$ Zoll	Zeit des Ausströmens
$h = 31,02$	$= 51$ Sekunden.
$M = 507$ Cubikzoll nach der Rechnung	
$M' = 262$ Cubikzoll nach der Beobachtung	
$A = 0,5172$	

Aus diesen Versuchen ziehen wir die Folge, daß bei Oeffnungen in dünnen Platten die ausströmenden Gasmengen, bei übrigens gleichen Umständen, den Gröößen der Oeffnungen proportional sind. Nennt man  $D$  den Durchmesser der Oeffnung, so folget aus den Formeln des §. 4, daß  $D$  der Grööße  $\sqrt{\frac{M}{H + \sqrt{h}}}$  proportional ist, wenn die Dichte des ausströmenden Gases unveränderlich ist. Berechnet man hiernach aus dem Durchmesser der kleinsten Oeffnung  $= 0,274'''$  aus den Versuchen 8, 9 und 10, die Durchmesser der beiden größeren Oeffnungen, so findet man

für No. 2 = 0,4175 ; sollte seyn = 0,42

No. 3 = 0,6343 ; sollte seyn = 0,645

Die Abweichungen liegen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Die nächstfolgenden Versuche zeigen, daß dies Gesetz auch noch bei ganz kleinen Druckhöhen Statt finde.

*Versuche mit dem Glocken-Apparate* (Fig. 4)  
Barometerst. 27'' 4,5''' ; Thermomst. 16° R., wie zuvor.

$H = 5$  ,  $h = 2,5$  Zolle.

	mit der Oeff- nung	Zeit des Ausströ- mens	M nach der Rechnung Kub. Zoll	M' nach der Beobacht. Kub. Zoll	A
Versuch 11	No. 1	4' 12''	150,6	78,9	0,5238
Versuch 12	No. 2	1 48	151,7	78,9	0,5202
Versuch 13	No. 3	46	152,3	78,9	0,5179

Berechnet man hieraus, wo alles bis auf die beobachteten Zeiten einerlei war, nach dem verkehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln der Zeiten die Durchmesser der Oeffnungen, so findet man, den kleineren Durchmesser zum Grunde gelegt,

für No. 2 = 0,4185 (0,42)

für No. 3 = 0,6428 (0,645)

also eine vollkommene Uebereinstimmung. Vergleicht man die Werthe von  $A$  im Versuche 8, 9 und 10 mit denen in Versuch 11, 12 und 13, so finden sich auch hier nur so geringe Unterschiede, daß man annehmen darf, der Coefficient des Widerstandes sey bei verschiedenen Oeffnungen und unter verschiedenen Druck-

höhen eine beständige GröÙe, wie es in §. 2 und §. 4 vorausgesetzt worden ist.

Wir werden aber in der Folge sehen, daß diese Voraussetzung nur für Oeffnungen in dünnen Platten gültig ist.

#### VIERTER ABSCHNITT.

Von dem Einflusse, welchen die Gestalt der Mundstücke auf die Mengen der ausströmenden Luft hat.

##### 10.

Um diesen Einfluß näher zu bestimmen, lieÙ ich mehrere Mundstücke von Messing, alle von gleicher Länge, nämlich von 0,6 Zoll pariser Maafs, und von verschiedenen Oeffnungen verfertigen.

No. 1 sollte cylindrisch seyn; es betrug aber der Durchmesser der innern Oeffnung 0,5''' , der äusseren Oeffnung 0,55 Lin.

Die vier andern Mundstücke waren conisch, und es betrug

	der kleinere Durchmesser	der gröÙere Durchmesser
des Mundstücks No. 2	0,5''' ;	0,8''' par. Maafs
des Mundstücks No. 3	0,536	1,06
des Mundstücks No. 4	0,536	1,30
des Mundstücks No. 5	0,5634	1,06

Mit diesen Mundstücken und dem Cylinder-Apparat wurden nun folgende Versuche angestellt:

Versuch 14 mit dem cylindrischen Mundstück No. 1, die weitere Oeffnung nach außen gekehrt,

Barometerstand 27 Zoll 9,7 Lin.; Thermometerst.  $+ 14^{\circ}$  R.

$H = 38,2$ Zoll	Zeit des Ausströmens 60 Sekunden]
$h = 32,2$	
$M = 354$ Cubikzoll nach der Rechnung	
$M' = 235,5$ Cubikzoll nach der Beobachtung	
$A = 0,6651$	

*Versuch 15, mit dem conischen Mundstück No. 2, die enge Oeffnung nach außen*

Barometerft. 27" 8,3''; Thermometerft. + 17° R.

$$H = 38,1 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 31,48$$

= 60 Sekunden

$$M = 360 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 259,8 \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,7201 ; 0,7243 ; 0,7387$$

0,7274 Mittel aus 3 Verf.

*Versuch 16 conisches Mundstück No. 2, die weite Oeffnung nach außen.*

$$H = 37,34 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 29,86$$

= 60 Sekunden

$$M = 354,4 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 293,59 \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,8285 ; 0,8502 ; 0,8657$$

0,8481 im Mittel

*Versuch 17 conisches Mundstück No. 3, die weite Oeffnung nach außen.*

Barometerft. 27 Zoll 10 Lin.; Thermometerft. + 17° R.

$$H = 38 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 29$$

= 60 Sekunden

$$M = 404,5 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 353,25 \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,8733$$

*Versuch 18 conisches Mundstück No. 3, die enge Oeffnung nach außen,*

Barom. und Thermomft. wie nächst zuvor.

$$H = 37,7 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 30,68$$

= 60 Sekunden

$M = 409$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 275,5$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6736$

*Versuch 19* conisches Mundstück No. 4, die weite Oeffnung nach außen

Barometerst. 27 Zoll 9,9 Lin.; Thermomst. + 17° R.

$H = 38$  Zoll

$h = 29$

Zeit des Ausströmens

= 60 Sekunden

$M = 405$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 353,52$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,8722$  ;  $0,8699$ . Mittel aus 2 Verf.  $0,8710$

*Versuch 20* conisches Mundstück No. 4 die enge Oeffnung nach außen.

Barometerstand und Thermometerstand wie zuvor.

$H = 37,8$  Zoll

$h = 31,0$

Zeit des Ausströmens

= 60 Sekunden.

$M = 410,8$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 266,9$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6497$  ;  $0,6802$  ;  $0,6992$

$0,6764$  im Mittel aus 3 Verf.

*Versuch 21.* Mundstück No. 5, enge Oeffnung nach außen;

Barometerst. 27 Zoll 8,1 Lin.; Thermomst. + 15° R.

$H = 38,2$  Zoll

$h = 30,2$

Zeit des Ausströmens

= 60 Sekunden

$M = 457,2$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 314$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6867$

Aus diesen Beobachtungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die aus kurzen Ansatzröhrchen bestehenden



Mundstücke vermehren die ausströmenden Gasmen-  
gen, gegen die aus Oeffnungen in dünnen Platten strö-  
menden, im Verhältniß von 52 : 60 bis 66, wenn die  
Mundstücke eine *cylindrische* Gestalt haben; dagegen  
in dem Verhältnisse von 52 : 70, wenn die Mundstü-  
cke *conisch* sind und die *enge* Oeffnung nach außen  
gekehrt ist; und endlich in dem Verhältniß von 52 :  
86, wenn die *weite* Oeffnung der conischen Mund-  
stücke nach *außen* gekehrt ist. Uebrigens ist die Ver-  
mehrung der Geschwindigkeit des ausströmenden Ga-  
ses in conisch sich erweiternden Mundstücken eine,  
theils von dem Verhältnisse des conischen Mundstük-  
kes, theils von der Druckhöhe des ausströmenden Ga-  
ses abhängige GröÙe, wie dieses die folgenden Beob-  
achtungen weiter bestätigen.

## 11.

Ich wählte zu den folgenden Versuchen *cylindri-  
sche Glasröhren*, an welche *conische Spitzen* gezogen  
waren. Durch Abschneiden der Glasröhre an dem  
weiteren Ende konnte bei unverändertem Durchmes-  
ser der engen Oeffnung das Verhältniß des Mund-  
stücks verändert werden.

*Versuch 22*, mit einer 1,3 Zoll langen Glasröhre,  
deren *conische Spitze* 0,3 Zoll lang war, und an der  
engen Oeffnung 0,385, an der weiteren 0,69 Linien  
im Durchmesser hatte, die enge Oeffnung nach *innen*  
gewendet.

Barometerst. 27 Zoll 9 Lin.; Thermomst.  $+ 17^{\circ}$  R.

$H = 37.7$ Zoll		Zeit des Ausströmens
$h = 28.66$		$= 90$ Secunden

$M = 312,1$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 354,8$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 1,137$  ;  $1,108$ . Mittel aus 2 Vers.  $1,1225$

Hier tritt also gerade wie bei dem ausströmenden Wasser durch das von Venturi angegebene Mundstück, der merkwürdige Fall ein, daß die beobachtete Ausflußmenge selbst größer war, als die nach der Theorie berechnete. Wir können annehmen, daß dieser Fall eintrete, wenn der Durchmesser der engen Oeffnung sich zum Durchmesser der weiten wie  $1 : 2$ , und zur Länge wie  $1 : 10$  verhält; denn der folgende Versuch zeigt, daß die cylindrische Verlängerung des gebrauchten Mundstücks nichts zur Vermehrung der Geschwindigkeit beitrug.

*Versuch 23.* Von dem Mundstück des vorigen Versuchs wurden  $0,7$  Zoll abgeschnitten, so daß es nur noch  $0,6$  Zoll lang war; übrigens alles wie zuvor.

$H = 37,9$  Zoll

Zeit des Ausströmens

$h = 31,63$

$= 60$  Secunden

$M = 217,7$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 247,27$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 1,136$

*Versuch 24.* Das Mundstück des vorigen Versuchs wurde umgewendet, so daß die enge Oeffnung nach *außen* gekehret war.

Barometerst.  $27$  Zoll  $9,3$  Lin.; Thermomst.  $+ 15^{\circ}$  R.

$H = 38,0$  Zoll

Zeit des Ausströmens

$h = 29,7$

$= 120$  Secunden

$M = 420,5$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 325,8$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,7748$  ;  $0,7676$ . Mittel  $0,7712$ .

*Versuch 25.* Zum Mundstück diente der bei Versuch 23 abgeschnittene *cyindrische* Theil der Röhre, von 0,6 Zoll Länge und von 0,65 und 0,683 Linien Durchmesser der Oeffnungen; alles andere wie im vorigen Versuch.

$$H = 38,0 \text{ Zoll} \quad \left| \quad \text{Zeit des Ausströmens}$$

$$h = 30,8 \quad \left| \quad = 45 \text{ Sekunden}$$

$$M = 453,3 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 282,6 \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,6235 ; 0,6211 ; \text{ im Mittel } 0,6223$$

*Versuch 26,* mit einem *cyindrischen* gläsernen Mundstück 0,6 Zoll lang, 0,4 Linien im Durchmesser.

Barometerst. 27 Zoll 7,6 Lin.; Thermomst. + 15° R.

$$H = 38,1 \text{ Zoll} \quad \left| \quad \text{Zeit des Ausströmens}$$

$$h = 30,96 \quad \left| \quad = 120 \text{ Sekunden}$$

$$M = 455,5 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 280, \frac{1}{4} \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,6149$$

*Versuch 27* mit dem vorigen Mundstück, nachdem es bis auf 0,3 Zoll verkürzt worden, alles andere wie im vorigen Versuche.

$$H = 37,9 \text{ Zoll} \quad \left| \quad \text{Zeit des Ausströmens}$$

$$h = 30,0 \quad \left| \quad = 120 \text{ Sekunden}$$

$$M = 449,7 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 280, \frac{1}{4} \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,6232$$

*Versuch 28,* mit einem *cyindrischen* Glasröhrchen 0,6 Zoll lang, 0,634 Linien im Durchmesser, das Uebrige wie zuvor.

$$H = 37,2 \text{ Zoll} \quad \left| \quad \text{Zeit des Ausströmens}$$

$$h = 280 \quad \left| \quad = 60 \text{ Sekunden}$$

$M = 557,5$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 361,1$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6478$  ;  $0,6618$  ; im Mittel  $0,6548$

*Versuch 29.* Dasselbe Mundstück auf  $0,3$  Zoll abgekürzt

$H = 38,1$  Zoll

$k = 28,27$

Zeit des Ausströmens

$= 60$  Sekunden

$M = 361,5$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 385,8$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6870$

Aus den Versuchen 26 bis 29 geht hervor, daß die Beschleunigung des ausströmenden Gases in kurzen cylindrischen Mundstücken bereits den größten Werth erlangt hat, wenn die Länge des Mundstückes nur das 5-fache des Durchmessers beträgt. Eine Verlängerung dieses Mundstückes vermindert schon die Geschwindigkeit. Eben das thut bei Haarröhrchen die Verkleinerung der Durchmesser; es sieht aber hier die Verminderung der Geschwindigkeit in einem viel kleineren Verhältnisse, als die Abnahme des Durchmessers, wie sich aus einer Vergleichung von Versuch 26 mit Versuch 28, so wie von Versuch 27 mit Versuch 29 ergibt. Hier stehen die Geschwindigkeiten ungefähr in dem Verhältnisse von  $25 : 27$ , die Durchmesser in dem Verhältnisse von  $2 : 3$ .

Im Durchschnitt geben die Versuche mit den cylindrischen Mundstücken von Glas einen Coefficienten des Widerstandes, welcher etwas kleiner als der in Versuch 14 gefundene ist, und man wird sich nicht viel von der Wahrheit entfernen, wenn man diesen Coefficienten für kurze cylindrische Anlatzröhr-

chen, die nur das 5-fache ihres Durchmessers zur Länge haben, = 0,64 nimmt.

12.

Die folgenden Versuche zeigen, wie sich die Vermehrung der Geschwindigkeit durch kurze Ansatzröhrchen unter *geringen* Druckhöhen darstellt.

*Versuch 30.* Es wurde das *conische* messigne Mundstück No. 2 von 0,5<sup>'''</sup> und 0,8<sup>'''</sup> Durchmesser auf den Glockenapparat Fig. 4 geschraubt, die *weite* Oeffnung nach *ausen* gekehret.

Barometerst. 27 Zoll 7,9 Lin.; Thermomst. + 16 $\frac{1}{2}$ ° R.

$$H = 5 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 0,3$$

$$= 58 \text{ Secunden}$$

$$M = 114,97 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 78,6 \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,6863$$

*Versuch 31,* die *weite* Oeffnung des Mundstücks nach *innen* gekehrt, sonst alles wie zuvor.

$$H = 4 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 1,3$$

$$= 75 \text{ Secunden}$$

$$M = 124,3 \text{ Cubikzoll nach der Rechnung}$$

$$M' = 78,6 \text{ Cubikzoll nach der Beobachtung}$$

$$A = 0,6319$$

*Versuch 32,* Glockenapparat, Mundstück No. 4, des Mundstücks Oeffnung von 1,5<sup>'''</sup> und 0,536<sup>'''</sup> Durchmesser, die *enge* Oeffnung nach *ausen* gekehret, übrigen wie im Versuche 30.

$$H = 4 \text{ Zoll}$$

Zeit des Ausströmens

$$h = 1,3$$

$$= 68 \text{ Secunden}$$

$M = 129,6$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 78,6$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6066$

*Versuch 33*, das vorige Mundstück, die *weite* Seite nach *ausen* gekehret, übrigens wie zuvor.

$H = 5$  Zoll | Zeit des Ausströmens

$h = 2,3$  |  $= 42$  Sekunden

$M = 95,68$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 78,6$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,8218$

*Versuch 34*, Mundstück No. 5,  $1,06'''$   $0,5634''$  Durchmesser, die *enge* Oeffnung nach *ausen* gekehret.

$H = 4$  Zoll | Zeit des Ausströmens

$h = 1,3$  |  $= 61$  Sekunden

$M = 128$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 78,6$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6119$

*Versuch 35*, Glocken-Apparat, ein *cyndrisches* Röhrchen von Glas  $0,6$  Zoll lang und  $0,634$  Linien im Durchmesser;

Barometerst.  $27$  Zoll  $8$  Lin.; Thermomst.  $+ 15^{\circ}$  R.

$H = 5$  Zoll | Zeit des Ausströmens

$h = 2,3$  |  $= 44$  Sekunden

$M = 139,7$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 78,6$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,5628$

*Versuch 36*. Das vorige Mundstück auf  $0,5$  Zoll verkürzt.

$H = 5$  Zoll | Zeit des Ausströmens

$h = 2,3$  |  $= 40\frac{1}{2}$  Sekunden

$M = 128,5$  Cubikzoll nach der Rechnung

$M' = 78,6$  Cubikzoll nach der Beobachtung

$A = 0,6115$

Vergleicht man die mit einerlei Mundstücke ange-  
gestellten Versuche, nämlich

Versuch 30 und 16	Versuch 34 und 21
31 und 15	35 und 28
32 und 20	36 und 29
33 und 19	

So ergibt sich, daß bei *geringen* Druckhöhen von wenigen Zollen die Beschleunigung des ausströmenden Gases durch kurze Anlatzröhrchen durchweg geringer ausfiel, als bei einer Druckhöhe von einigen Füssen. Dagegen hatten wir gefunden, daß beim Ausströmen des Gas durch Oeffnungen in sehr dünnen Platten, die Geschwindigkeit des Luftstromes bey größeren und kleineren Druckhöhen genau in gleichem Verhältnisse zu der zur Druckhöhe gehörigen absoluten Geschwindigkeit stand. Der physische Grund dieser Erscheinung liegt ohne Zweifel darin, daß die Vermehrung der Geschwindigkeit des Gasstroms während des Durchganges durch ein kurzes Anlatzröhrchen nur dann statt finden kann, wenn überhaupt die beschleunigende Kraft eine gewisse GröÙe hat, um nicht ganz oder zum Theil durch den Widerstand der Röhrenwand aufgezehret zu werden. Der Widerstand der Röhrenwand hängt von der Glätte der Röhrenwand und der Adhäsionskraft der Luft gegen dieselbe ab. So fand ich bei einem unter einer Druckhöhe von 3,65 Zoll angestellten Versuche die Geschwindigkeit des Gasstromes im Verhältnisse von 56 : 61 vermehret, nachdem das kurze

cyindrische Ansatzröhrchen inwendig geöhlet und nachher wieder abgetrocknet worden war.

### FÜNFTER ABSCHNITT.

*Von der Verminderung der Geschwindigkeit, welche der Gasstrom bei seinem Durchgang durch längere cylindrische Röhren erleidet.*

13.

Um die Gesetze des Widerstandes, welchen längere Röhren dem Gasstrom entgegenstellen, durch Versuche aufzufinden, nahm ich cylindrische Glasröhren von der Weite, wie man sie zur Verfertigung von Thermometern und Barometern braucht. Diese Röhren küttete ich in eine messingne Fassung, um sie an dem Hahne des Cylinder-Gebläses anschrauben zu können, ließ dann zu verschiedenen Malen den Gasstrom unter gleichen Druckhöhen durchblasen, verkürzte aber zwischen jedem Versuche die Länge der Röhre um eine gleiche GröÙe, bis die Röhre zuletzt nur die Länge einer kurzen Ansatzröhre von 1 Zoll hatte. Die aus den einzelnen Versuchen berechneten Werthe des Coefficienten  $A$  gaben dann die Abnahmen an Geschwindigkeit bei zunehmender Länge der Röhrenleitung zu erkennen. Ich setze der Kürze wegen bloß die aus den einzelnen Versuchen gefundenen Werthe von  $A$  her, um weitere Folgen daraus zu ziehen.

*Versuch 37, mit einer Glasröhre von 0,75 Linien im Durchmesser, die allmählig abgekürzt wurde:*



	Länge der Röhre		Mittel
1)	37 Zoll	$A = 0,2167$	} 0,2183
		$= 0,2199$	
2)	28 Zoll	$A = 0,2420$	} 0,2386
		$= 0,2354$	
3)	19 Zoll	$A = 0,2760$	} 0,2757
		$= 0,2754$	
4)	10 Zoll	$A = 0,3603$	} 0,3620
		$= 0,3638$	
5)	1 Zoll	$A = 0,5600$	

*Verfuch 38, mit einer Glasröhre von 0,64 Linien im Durchmesser.*

	Länge der Röhre		Mittel
1)	21 Zoll	$A = 0,2409$	} 0,2380
		$= 0,2354$	
2)	17 Zoll	$A = 0,2673$	} 0,2680
		$= 0,2686$	
3)	13 Zoll	$A = 0,3098$	} 0,3082
		$= 0,3065$	
4)	9 Zoll	$A = 0,3632$	
5)	5 Zoll	$A = 0,4321$	
6)	1 Zoll	$A = 0,6065$	

*Verfuch 39, mit einer Glasröhre von 0,452 Linien Durchmesser.*

	Länge der Röhre	
1)	9,6 Zoll	$A = 0,2210$
2)	6,6 Zoll	$A = 0,2782$
3)	3,6 Zoll	$A = 0,3438$
4)	0,6 Zoll	$A = 0,5823$

*Versuch 40*, mit einer Glasröhre 0,21 Linien im Durchmesser.

	Länge der Röhre	
1)	9,6 Zoll	$A = 0,1670$
2)	6,6 Zoll	$A = 0,1976$
3)	3,6 Zoll	$A = 0,3090$
4)	0,6 Zoll	$A = 0,6041$

Bei Zusammenhalten der Versuche 37 bis 40 erhellt sogleich, daß die Verminderung der Geschwindigkeiten in einem geringeren Verhältnisse als die Längen der Röhrenleitungen zunehmen, und es kann die Betrachtung, daß der Widerstand eine Function der Geschwindigkeit seyn müsse, welche bei zunehmender Länge der Röhrenleitung immer kleiner wird, auf die Vermuthung leiten, die Verminderungen der Geschwindigkeiten mögen den Logarithmen der Längen der Röhrenleitungen proportional seyn. Uebrigens muß der Widerstand der Röhrenleitung auch von dem Durchmesser der Röhre abhängig seyn, und von dem Werth des Coefficienten  $A$ , welcher die Geschwindigkeit bestimmt, mit der die Luft durch ein kurzes Ansatzröhrchen von derselben Beschaffenheit, wie die Einmündung der Röhre ist, strömt.

Einige Proben gaben folgendes *Gesetz*, als zu den Versuchen passend an. Es bezeichne  $A$  den Coefficienten-

ten für ein kurzes Ansatzröhrchen, dessen Länge in Zollen ausgedrückt  $= b$  sey; ferner  $r$  die Verminderung dieses Coefficienten durch den Widerstand der Röhre;  $l$  die Länge der Röhre, durch welche die Luft ausströmt in Zollen, und  $d$  den Durchmesser derselben in Linien, alt französisches Maafs; endlich sey  $\alpha$  ein Zahlen-Coefficient: so ist

$$r = \alpha \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}$$

und wenn  $A'$  den Coefficienten des Widerstandes für die ganze Länge der Röhrenführung bezeichnet, ist

$$A' = A - \alpha \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}$$

Um zu prüfen, wie dieser Ausdruck zu den vorstehenden Versuchen passe, berechne man aus dem ersten und letzten Werthe von  $A$  eines jeden Versuchs

$$\alpha = \frac{A - A'}{\sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}}$$

und dann die übrigen Werthe von  $A'$ . Dieses giebt die folgenden Werthe;

für Versuch 37	für Versuch 38
$\alpha = 0,2522$	$\alpha = 0,2863$
1) $A' = 0,2183$	1) $A' = 0,2380$
2) $A' = 0,2446$	2) $A' = 0,2636$
3) $A' = 0,2813$	3) $A' = 0,2945$
4) $A' = 0,3431$	4) $A' = 0,3405$
5) $A' = 0,56$	5) $A' = 0,4117$
	6) $A' = 0,6065$

für Versuch 39		für Versuch 40	
$\alpha = 0,2641$		$\alpha = 0,2141$	
1)	$A' = 0,2210$	1)	$A' = 0,1670$
2)	$A' = 0,2700$	2)	$A' = 0,2262$
3)	$A' = 0,3488$	3)	$A' = 0,3216$
4)	$A' = 0,5823$	4)	$A' = 0,6041$

In Versuch 40 fällt der Coefficient  $\alpha$  bedeutend geringer aus, als in den übrigen. Lassen wir ihn, als zu einem sehr engen Haarröhrchen gehörig, vorerst außer Acht, so weichen die übrigen Werthe von  $\alpha$  nicht so sehr von einander ab, daß wir nicht den mittlern Werth von  $\alpha = 0,2675$ , als eine beständige Gröfse annehmen dürften. Dieses verwandelt unsern Ausdruck von  $A'$  in

$$A' = A - 0,2675 \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}$$

oder wenn man  $b = 1$  Zoll setzt, in den einfacheren

$$A' = A - 0,2675 \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log l$$

Hier entsteht nun die Frage, welcher Werth ist für  $A$  zu schreiben? Diese Frage beantworte ich aus den voranstehenden Versuchen dahin: wenn der Durchmesser der *cylindrischen* Röhre unter 1 par. Linie, oder nicht viel darüber beträgt, so nehme man  $A = 0,6$ ; bei weiteren Röhren kann der Werth von  $A$  auf 0,66 wachsen; und wenn die Röhre eine *conisch* sich erweiternde Einmündung hat, so kann der Werth von  $A$  selbst auf 1,0 und darüber zunehmen, wie bereits aus den vorangeführten Versuchen über kurze Ansatzröhrchen bekannt ist.

Die nächst folgenden Versuche mögen zur weiteren Prüfung des aufgestellten Gesetzes dienen.

*Versuch 41.* Es wurde eine Glasröhre von 0,83 Linien Durchmesser und 31,8 Zoll Länge genommen. Ein doppelter Versuch gab

$$\begin{array}{l} A' = 0,2482 \\ \quad = 0,2502 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} A' = 0,2482 \\ \quad = 0,2502 \end{array}} \right\} \text{Mittel } 0,2492$$

Nachdem die Röhre bis auf einen Zoll abgeschnitten worden war, fand sich  $A = 0,599$

Berechnet man  $A'$  nach der Formel  $0,6 - 0,2675 \sqrt{\frac{0,6}{0,83}} \cdot \log 31,8$ , so findet man 0,2577, sehr wenig abweichend von dem Resultat des Versuchs.

*Versuch 42.* Es wurde eine Glasröhre von 70,5 Zoll Länge und 1 Linie Durchmesser an das Cylindergebläse gebracht. Die Röhre hatte eine doppelte Biegung unter rechten Winkeln, jedoch waren die Biegungen nicht scharfwinklicht, sondern durch Bögen von 90 Graden herumgeführt. Die Einmündungs-Oeffnung der Röhre betrug nur 0,93 Linien, wegen der Zusammenziehung des Glases durch den eingeschmelzten Rand der Oeffnung. Ein doppelter Versuch gab bei dieser Röhre

$$\begin{array}{l} A' = 0,1980 \\ \quad = 0,2017 \end{array}$$

Berechnet man den Werth von  $A'$  nach der Formel, so erhält man dafür 0,1952 nahe genug übereinstimmend mit dem Versuche. Wir geben indessen die oben aufgestellte Formel von  $A'$  für nichts anderes, als eine den Versuchen angepaßte aus.

Wäre das Gesetz allgemein gültig, so würde daraus folgen, daß

bei einem Durchmesser von  $\frac{1}{2}$  ; 1 ; 0,1 Linien  
eine Röhrenlänge von 1,60 ; 7,87 ; 8,238 Zollen

alle Geschwindigkeit vernichten würde. Diese Folge ist aber schwerlich in ihrer ganzen Allgemeinheit richtig. Denn wenn auch alle Geschwindigkeit unter einer bestimmten Druckhöhe durch eine gewisse Länge der Röhre vernichtet werden sollte, so wird dies doch gewiß nicht für bedeutend größere Druckhöhen der Fall seyn. Auch haben wir bereits aus den vorstehenden Versuchen gesehen, daß der Zahlenwerth des Coefficienten  $\alpha$  veränderlich ist, und besonders für sehr enge Haarröhrchen kleiner ausfällt; und daraus müssen wir schließen, daß die widerstehende Kraft der Röhrenwand nicht genau in dem verkehrten Verhältnisse des Durchmessers, und folglich der Verlust an Geschwindigkeit auch nicht genau der Größe  $\sqrt{\frac{1}{d}}$  proportional sey.

Noch will ich folgenden Versuch anführen, welcher den Einfluß der *conischen* Mündungen auf die Geschwindigkeit des Gasstroms auch bei längeren als bloß kurzen Ansatzröhrchen beweist.

*Versuch 43.* Das in Versuch 22 und 23 gebrachte Mundstück befand sich, ehe es auf die Länge von 1,5 und 0,6 Zoll verkürzt worden war, an einer 25,3 Zoll langen Röhre, deren dem Mundstück entgegengesetzte Oeffnung 0,84 Linien betrug. Der Durchmesser der Röhre war, wie wir aus jenen Versuchen wissen, in der Nähe des conischen Mundstückes 0,69

Linien; die ganze Röhre war also *conisch*. Der Versuch über die Geschwindigkeit, womit die Luft durch die ganze Röhre strömte, gab  $A' = 0,6983$ .

Berechnet man den Widerstand der Röhre nach unserer Formel, und setzet dabei nach Versuch 22 und 23  $A = 1,13$  für die Länge von 1 Zoll, und nimmt für  $d$  den mittleren Durchmesser der conischen Röhre  $= 0,765$  Linien, so findet man  $A' = 0,6739$ . Der Versuch gab einen nur wenig größern Werth, der wohl von der conischen Gestalt der Röhre abgeleitet werden kann.

#### SECHSTER ABSCHNITT.

*Prüfung der Gesetze des Ausströmens gasartiger Flüssigkeiten an dem Newman'schen Condensations - Gebläse.*

##### 15.

Es lag mir nun daran, die aufgefundenen Bewegungs-gesetze der aus engen Oeffnungen strömenden gasartigen Flüssigkeiten, auch unter stärkeren Verdichtungen zu prüfen, und dazu bot sich mir kein schicklicherer Apparat dar, als das Newman'sche Gasgebläse. Es findet sich zwar bei diesem Instrument kein Condensations-Messer, und der Grad der Verdichtung muß aus der Zahl der Kolbenstöße, dem Raum der Luftpumpe, und dem innern Raume des Windkastens berechnet werden. Dennoch glaube ich, daß die Art, wie die Versuche angestellt worden, keinen Zweifel über die daraus gezogenen Folgen lassen.

Vorerst bitte ich den geneigten Leser auf die §. 5 und 6 entwickelte Theorie dieses Gebläses zurückzusehen.

Um dieselbe durch Versuche zu prüfen nahm ich die gehörigen *Ausmessungen* an dem mir zu Gebote stehenden [Exemplar des] Newman'schen Condensations-Gebläses vor. Ich fand an demselben den körperlichen Raum des Windkastens  $\approx 41$  pariser Cubikzolle, den Raum der Condensations-Pumpe  $\approx 2,27$  Cubikzolle. Nennet man nach §. 5 jenen Raum  $\approx 1$ , so ist dieser  $\approx \frac{1}{18}$ , also daß  $p$  der §. 6 gegebenen Formel  $\approx 18$ . Das Hahnstück, woran das kupferne Ausblase-Röhrchen geschraubt ist, bildet ein Röhrchen von 3 Zoll Länge und 0,7 Linien Durchmesser. Das kupferne Ausblase-Röhrchen selbst ist 1,2 Zoll lang, und hat 0,33 Linien im Durchmesser; jedoch beträgt der Durchmesser der Einmündung dieses Röhrchens nur 0,26 Linien, vermuthlich weil durch das Einschrauben des Röhrchens in das messingne Hahnstück sich das Ende so viel zusammen gepresst hat.

Die Art, wie ich die *Versuche* anstellte, war folgende: Ich gab, nachdem ich das Barometer und Thermometer beobachtet hatte, eine bestimmte Anzahl von Stößen mit der Condensations-Pumpe, wartete darauf bis die durch die Verdichtung der Luft erzeugte Temperatur-Erhöhung sich wieder verloren hatte, und öffnete (den Secundenzeiger in der Hand) den Hahn. In dem Augenblicke, wenn der Gasstrom ausgeblasen hatte, wurde der Zeiger eingehalten und die verfloßene Zeit beobachtet. Das letzte Moment des Blasens genau zu bestimmen hat einige Schwierigkeit, weil man den zuletzt sehr sanft blasenden Luftstrom nicht mehr hören, sondern nur mit der Lippe oder der Zungenspitze fühlen kann. Es wurden daher meh-



reze Versuche kurz hinter einander angestellt, und die mittlern Resultate aufgezeichnet. Das Nachstehende sind solche mittlere Resultate.

		Zahl der Stöße mit der Conden- fations- Pumpe	Zeit des Ausströmens beobach- tete Secunden	berech- nete Secunden
Versuch 44 Barometerst. 27" 8,7" Thermomst. + 22° R.	No. 1)	5	18,5	18,1
	2)	10	24,5	24,69
	3)	15	29,5	29,5
	4)	20	32	31,9
	5)	25	35½	35,89
	6)	30	36	38,24
Versuch 45 Barometerst. 27" 9" Thermomst. + 24° R.	No. 1)	6	20	18,93
	2)	12	25	25,7
	3)	24	35	34
	4)	36	39½	39½

Die Zahlen der letzten Reihe sind nach der zu Ende des §. 6 angegebenen Proportion berechnet worden, indem man für  $t$  eine durch die Beobachtungen gegebene Zeit (bei Versuch 44 No. 3, bei Versuch 45 No. 4) als bekannt zum Grund legte. Die Abweichungen der berechneten Zeiten von den beobachteten, fallen innerhalb der Grenzen der Genauigkeit der Beobachtungen. Es werden sonach die §. 5 und 6 gemachten Voraussetzungen durch die Beobachtungen gerechtfertigt.

Ich berechnete nun auch nach der in §. 6 angegebenen Gleichung für  $t$ , und nach den bekannten Dimensionen des Windkastens und des Blaserohres,

die Dauer der Ausströmungs-Zeiten nach der Theorie, ohne Rücksicht auf den Widerstand, und fand so:

aus Versuch 44, No. 3.

die Beobachtung hatte gegeben  $t' = 29,5''$

also war in diesem Fall der

Coefficient des Widerstandes  $= \frac{11,89}{29,5} = 0,40$

aus Versuch 44, No. 6,

$t = 13,16''$

die Beobachtung gab

$t' = 36''$

also Coefficient des Widerstandes  $= 0,366$

aus Versuch 45, No. 4,

$t = 16,66''$

die Beobachtung gab

$t' = 39,5''$

also Coefficient des Widerstandes  $= 0,42$

Um den Widerstand, welchen die Form des Ausblase-Rohres hervorbrachte, nach meiner oben angegebenen Formel in Rechnung zu ziehen, betrachte ich das kupferne Ausblase-Röhrchen nebst dem Hahnstück als eine Röhre von 4,2 Zoll Länge und von 0,5 Linien im mittleren Durchmesser. Damit giebt die Formel  $A' = 0,6 - 0,2675 \sqrt{\frac{0,6}{0,5}} \cdot \log 4,2 = 0,4174$ ; ein von dem mittleren Werthe der Beobachtungen sehr wenig abweichendes Resultat. Also zeigt sich die aufgestellte Theorie auch für größere Geschwindigkeiten und Druckhöhen passend.

# 16.

*Prüfung der aufgestellten Bewegungsgesetze elastischer Flüssigkeiten bei andern Gasarten als der atmosphärischen Luft.*

Die Frage, ob dieselben Gesetze der Bewegung auch für andere Gasarten als die atmosphärische Luft gelten, bot sich sehr natürlich dar. Ob sie gleich aus

blos theoretischen Gründen bejahend zu beantworten wäre, da die chemische Beschaffenheit der Gasarten nur in so fern auf ihre mechanischen Eigenschaften Einfluß haben kann, als sie die Dichte und Spannkraft ändert; so veräumte ich es doch nicht, einige Versuche besonders zur Beantwortung dieser Frage anzustellen.

*Versuch 46.* Es wurde *entzündliches Gas* aus Schwefelsäure und Eisenfeile bereitet, und das specifische Gewicht desselben gegen die atmosphärische Luft, bei gleicher Spannkraft und Temperatur, = 0,271 gefunden. Nachdem das Cylinder-Gebläse mit diesem Gase angefüllt worden war, strömten bei einem Stande des Barometers auf 27" 7''' und des Thermometers auf + 8° R., und unter einer Druckhöhe von 30,9 bis 27,86 Zollen, in 30 Secunden durch die Oeffnung in der dünnen Platte No. 2 an Gas 119,3 Kubikzoll aus. Berechnet man mit dem für diese Oeffnung in Versuch 9 gefundenen Coefficienten des Widerstandes und der angegebenen Dichte des Gases, die ausgeströmte Gasmenge, so erhält man 114 Kubikzoll.

*Versuch 47.* Der vorige Versuch wurde mit *entzündlichem Gas* wiederholt, dessen specif. Gewicht sich zur atmosphärischen Luft wie 0,2594 : 1 verhielt. Man ließ kurz hinter einander unter gleichen Druckhöhen die atmosphärische Luft und das entzündliche Gas durch dieselbe Oeffnung strömen. Die Menge der ausgeströmten atmosphärischen Luft betrug in 60 Secunden 204,1 Kubikzoll, die Menge des entzündlichen Gases in derselben Zeit 400,35 Kubikzoll. Da bei diesen Versuchen alles bis auf die Dichte der beiden Gasarten einerlei war, so müssen der Theorie nach die

ausgeströmten Mengen in dem verkehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln aus den Dichten stehen. Dieses giebt  $\sqrt{0,2594} : \sqrt{1} = 204,1 : 400,7$ , völlig übereinstimmend mit dem Versuche.

*Versuch 48.* Auf ganz ähnliche Weise wie in Versuch 47, wurde ein vergleichender Versuch mit atmosphärischer Luft und *kohlensaurem Gas* angestellt. Der Versuch gab das Verhältniß der ausgeströmten Gasmenge  $47 : 40$ . Nimmt man das specifische Gewicht des kohlensauren Gases, das bei dem Versuche nicht unmittelbar bestimmt worden ist,  $= 1,5$  an, so giebt das Verhältniß  $\sqrt{1,5} : \sqrt{1} = 47 : 38,4$ . Die Abweichung von dem Versuche kann sehr wohl dem Umstande zugeschrieben werden, daß das aus Schwefelsäure und Kreide gewonnene kohlensaure Gas nicht ganz rein war.

Wir sind daher berechtigt auch den Satz, als durch die Beobachtung gerechtfertiget anzusehen, *daß für alle Gasarten einerlei Bewegungs-Gesetze gelten*. Diesem zu Folge müssen die Geschwindigkeiten verschiedener Gasarten bei gleichen Druckhöhen und sonst gleichen Umständen, im verkehrten Verhältnisse der Quadrat-Wurzeln aus den Dichten der Gasarten stehen.

So weit reichen bis jetzt meine über diesen Gegenstand angestellten Versuche. Ob ich gleich gerne eingestehle, daß sie noch weiter hätten geführt und vervollständiget werden können, auch besonders bedauere, durch die eingeschränkte GröÙe meiner Apparate verhindert worden zu seyn, die Gesetze des Widerstandes bei weitem Röhren-Leitungen zu prüfen;

so schmeichle ich mir demungeachtet hierin unsere physikalischen Kenntnisse weiter geführt, und dem verständigen Techniker Mittel an die Hand gegeben zu haben, um die Einrichtung der Gebläse und Gasleitungen darnach zu vervollkommen. Aus diesem Grunde stelle ich die erhaltenen Resultate nochmals kurz zusammen.

### SIEBENTER ABSCHNITT.

#### *Resultate.*

1) Wenn gasartige Flüssigkeiten von einer bestimmten Spannung, welche man sich als das Gewicht einer Luftsäule von gleicher Dichte mit dem Gas denken kann, durch enge Oeffnungen ausströmen, so folgen sie im Ganzen genommen denselben Gesetzen, als die aus engen Oeffnungen, unter bestimmten Druckhöhen strömenden tropfbaren Flüssigkeiten.

2) Die in bestimmten Zeiten ausströmenden Gasmen gen stehen im zusammengesetzten Verhältnisse der Geschwindigkeiten und der GröÙe der Oeffnungen.

3) Die *Geschwindigkeiten* sind im Verhältnisse der Quadrat-Wurzeln der Höhen derjenigen Luftsäulen, deren Gewicht bei gleicher Dichte, dem Ueberschusse der Spannkraft der eingeschlossenen Gase über den Druck der Atmosphäre gleich ist. Daher stehen die Geschwindigkeiten bei Gasarten von verschiedener Dichte und gleichen Spannkraften, im verkehrten Verhältnisse der Quadrat-Wurzeln aus den Dichten.

4) Die absolute GröÙe der Geschwindigkeiten hängt von der Form und Beschaffenheit der Oeffnungen ab.

a) Bei engen Oeffnungen in einer dünnen Platte beträgt sie 0,52 der Geschwindigkeit, welche ein schwerer Körper durch den Fall von einer Höhe erreichen würde, die der Höhe ( $H$ ) einer Luftsäule gleich kommt, welche von der Dichte des eingeschlossenen Gases ist, und deren Gewicht den Ueberschuß der Spannkraft des eingeschlossenen Gases über den Druck der Atmosphäre darstellt.

b) Die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases wächst im dem Verhältniß von 0,52 : 0,60, wenn man statt der Oeffnung in einer dünnen Platte eine kurze cylindrische Ansatzröhre wählet, deren Länge höchstens 1 Zoll pariser Maafs beträgt.

c) Die Geschwindigkeit wächst bei übrigens gleichen Umständen in einem noch größeren Verhältnisse, wenn man statt der kurzen cylindrischen eine conische Ansatzröhre wählet, und ändert sich mit der Gestalt der conischen Röhre. Die größte Geschwindigkeit erhält man, wenn das conische Ansatz-Röhrchen sich nach außen erweitert, das Verhältniß seiner Durchmesser = 1 : 2 und die Länge des Röhrchens das Fünf- bis Zehn-Fache des kleinen Durchmessers ist. Dann ist die Geschwindigkeit durch den Ausdruck  $1,13 \cdot 2 \sqrt{(g.H)}$  gegeben, wo  $g$  die Fallhöhe in einer Secunde, und  $H$  die Höhe der unter  $a$  bezeichneten Luftsäule darstellen.

5) Wenn die Röhre, wodurch das Gas strömet, die Länge von 1 Zoll überschreitet, so fängt der Widerstand der Röhrenleitung an die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases zu vermindern. Die Größe dieser Verminderung ist eine zusammengesetzte Fun-

ction von der Geschwindigkeit, womit das Gas durch ein kurzes Ansatz-Röhrchen von der Gestalt der Einmündung der Röhrenleitung strömen würde, von der Röhrenleitung, und von ihrem Durchmesser.

Nennt man  $A$  den Zahlen-Coefficient, welcher zur Geschwindigkeit durch das kurze Ansatzröhrchen gehöret, und  $A'$  den zur ganzen Röhrenleitung gehörigen Coefficienten, so drückt die Formel

$$A' = A - 0,2675 \sqrt{\frac{A}{d}} \cdot \log \left( \frac{l}{b} \right)$$

den Coefficienten aus, und

$$A' = 2 \sqrt{(gH)}$$

die wirkliche Geschwindigkeit des durch die Röhrenleitung strömenden Gases.

Der folgende Aufsatz enthält die Beschreibung eines hydrostatischen Knallgas-Gebläses, welches sich als eine technische Anwendung der vorstehenden Untersuchungen zuerst darbot.

## VI.

*Beschreibung eines hydrostatischen Knallgas-Gebläses, bei welchem die beiden Gasarten in abgefonderten Räumen eingeschlossen sind, und damit angestellter Versuche;*

von

G. G. SCHMIDT, Prof. d. Math. u. Phys. zu Gießen.

I. Das hydrostatische Knallgas-Gebläse.

Die Gefahr einer Explosion, welcher man sich trotz aller angewendeten Sicherheits-Mittel bei dem Gebrauche des Newman'schen Knallgas-Gebläses ausgesetzt sieht oder glaubt, mag wohl der Grund gewesen seyn, warum man bisher von diesem kräftigen chemischen Schmelz-Apparat weniger Gebrauch gemacht hat, als es zum Vorthail der Wissenschaft zu wünschen war.

Die Versuche, welche ich mit dem in der vorhergehenden Abhandlung beschriebenen Cylinder-Apparat angestellt habe, führten mich sehr bald auf die Idee, diesen Apparat zu einem Knallgas-Gebläse zu gebrauchen. Um aber dabei jede mögliche Gefahr zu entfernen, zog ich es vor, die beiden Gasarten getrennt zu erhalten, und nur kurz vor ihrer Entzündung in einem kleinen Raume, in dem gehörigen Verhältnisse, zusammen treten zu lassen. Dieses führte ich, den in der vorstehenden Abhandlung entwickelten Bewegungs-



Gesetzen der elastischen Flüssigkeiten entsprechend, folgendermaßen aus.

Es stellen in der Zeichnung, Fig. 6 auf Kupftaf. I, *A* und *B* zwei diesem Cylinder-Apparate ganz ähnliche Einrichtungen vor, welche sich nur in der Größe ihrer Cylinder von einander unterscheiden. Die beiden Cylinder des Apparates *B*, welcher zur Aufnahme des Sauerstoffgases bestimmt ist, sind nämlich im Querschnitte nur halb so groß als die des andern Apparates *A*, der zur Aufnahme des Wasserstoff-Gases dienet. Von den Hähnen *C*, *C* der beiden Luftgefäße gehen zwei messingne Zuleitungs-Röhren *GDE*, *GDE* aus, welche zu dem cylindrischen Theil *EFFE* führen. Dieser Theil ist von stärkerem Messing als die Röhren *GDE* gearbeitet, und auf seinem Boden *EE* sind zwei kurze Ansatz-Röhrchen *ik*, *ik* eingeschraubt, welche die in der vorhergehenden Abhandlung bestimmte vortheilhafteste Gestalt für die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases haben. Die beiden kurzen Ansatzröhrchen sind in die Zuleitungs-Röhren *GDE* luftdicht eingeschmiegelt, die Zuleitungs-Röhren selbst aber werden mit ihren Mündungen bei *G* blos über die conischen Hahnstücke geschoben, und mit einem mit etwas Leim-Auflösung bestrichenen Blasenstreifen umwunden. Diese Einrichtung befördert das leichtere Auseinandernehmen und Zusammensetzen des Blase-Apparates. Durch die beiden Schrauben-Klammern *abc*, *abc* werden die Zuleitungs-Röhren unverrückt in ihrer Lage auf dem Tischchen *NOPQ* erhalten; eine dritte, cylindrisch ausgehöhlte Schraubenklammer *defg* dient, den Cylinder *EFFE* auf dem Tischchen zu befesti-

gen. Die Oeffnung dieses Cylinders bei *FF* wird mit einem Korkpropfen verschlossen, durch welchen das gläserne oder metallene Blase-Röhrchen *HM* durchgesteckt ist. Man siehet, daß, wenn ja einmal das Zurückbrennen des entzündeten Gasstromes statt finden sollte, die Explosion nichts weiter als das Herausschlagen des Korks nach Art wie bei den elektrischen Gaspistolen bewirken könne. Um die Mischung des Knallgases in dem Cylinder *EFFE* in dem gehörigen Verhältnisse hervorzubringen, dient der in dem vorstehenden Aufsatze dargethane Satz, daß die Geschwindigkeit zweier unter gleichem Druck ausströmenden Gasarten, sich wie die Quadrat-Wurzeln aus den Dichten der Gasarten verkehrt verhalten. Nehmen wir daher an, das Verhältniß der Dichten des auf die gewöhnliche Weise aus Eisenfeile und Schwefelsäure entbundenen entzündlichen Gases und des Sauerstoffgases sey nahe wie 1 : 4, also das Verhältniß der Quadratwurzeln wie 1 : 2, so werden bei gleicher Größe der Oeffnungen *i*, *i*, und bei gleicher Spannung der Gasarten, jederzeit zwei Theile entzündliches Gas gegen einen Theil Sauerstoffgas in den Raum *EFFE* treten. Bei einem andern Verhältnisse der specifischen Gewichte der Gasarten, müßte man die Größe der Oeffnungen bei gleicher Spannung so wählen, daß

$$\frac{e^2}{\sqrt{d}} : \frac{E^2}{\sqrt{D}} = 1 : 2, \text{ oder wenn man die Oeffnungen}$$

$$\text{gleich nehmen wollte, } \sqrt{\frac{h}{d}} : \sqrt{\frac{H}{D}} = 1 : 2 \text{ sey. Eine}$$

ungleiche Spannung der beiden Gasarten könnte die Besorgnisse erregen, daß, nachdem man die Hähne geöffnet hat, das stärker gespannte Gas in das Gefäß des minder

gespannten übertreten würde; es wird daher sicherer seyn; die Spannung gleich zu erhalten und die Oeffnungen zu verändern; welches bei einiger Uebung durch eine theilweise Schließung des einen oder des andern Hahnes bewirkt werden kann. Ob aber die beiden Gasarten in dem gehörigen Verhältniß zu einander strömen, kann bei meinem Gebläse an dem gleich schnellen Sinken der beiden Wasserspiegel in den obern Cylindern erkannt werden.

Ein anderer Vorthail, welchen die Trennung der beiden Gasarten gewähret, ist, daß man den zu schmelzenden Körper zuerst einige Secunden lang allein der Flamme des Wasserstoffgases aussetzen, und so allmählig bis zur größten Glühhitze erwärmen kann, ehe man die stärkere Schmelzkraft des vereinigten Gasstromes darauf wirken läßt. Die nachstehenden Versuche werden am besten die Zweckmäßigkeit der angegebenen Einrichtung beweisen.

2) Beschreibung einiger mit dem hydrostatischen Knallgas-Gebläse angestellten Versuche.

*Erster Versuch*, angestellt am 5ten Februar 1820. Nachdem die beiden Cylinder, der eine mit Sauerstoffgas, der andere mit Wasserstoffgas gehörig gefüllet, und zum gemeinschaftlichen Gebläse vereinigt waren, gab ich jedem Gas einen Druck von 36 par. Zoll Wasserhöhe. Das Ausblase-Röhrchen war bei diesen und den nachst folgenden Versuchen von Glas 0,48 pariser Linien im Durchmesser, und  $10\frac{1}{2}$  Zoll lang. Zuerst wurde der zum Wasserstoffgas führende Hahn geöffnet, und der Gasstrom entzündet. Die Flamme

war 5 bis 4 par. Zoll lang, und hatte in der Mitte etwa  $\frac{1}{2}$  par. Zoll im Durchmesser; sie sah im Innern blau, außen röthlich-gelb aus. Sobald der andere Hahn geöffnet wurde und der Sauerstoff-Strom hinzutrat, verkürzte sich die Länge der Flamme auf 1 Zoll, und so verhältnißmäßig auch ihr Durchmesser; sie sah nun blendend weiß und im Innern etwas bläulich-weiß aus. An der Spitze der innern Flamme, etwa 3 Linien vor der Oeffnung der Blaseröhre, war die größte Hitze. *Messing* und *Stahl-Drath* von der Dicke einer gewöhnlichen Stricknadel schmolzen mit Funkensprühen, dünner *Platinadrath* unter dem lebhaftesten Glühen zu einer Kugel. *Salpetersaurer-Baryt* verbrannte mit zeisiggrüner Farbe.

*Zweiter Versuch.* Der vorstehende Versuch wurde am 13 Februar mit gleichem Erfolg in meinen physikalischen Vorlesungen wiederholt. Sodann wurde *schwefelsaurer Baryt*, welcher vorher über einer Weingeistlampe wohl durchgeglühet worden war, zwischen einer Zange, von Platina in die Hitze des Knallgas-Gebläses gebracht; er kam sehr bald zu dem lebhaftesten Glühen und dann auf der Oberfläche zum Fluß. Nach Beendigung des Versuchs zeigte der schwefelsaure Baryt eine harzbraune glänzende Farbe, welche an der Luft nach und nach in das Weißgraue überging. Ein Theil dieser Masse war über die Platinazange geflossen, sah theils weiß, theils braun aus, und haftete sehr fest an der Oberfläche der Platinazange.

Sollte der braune Körper das Baryum gewesen seyn?

*Dritter Versuch*, angestellt am 8ten April. Bey diesem Versuche waren der Hr. Prof. Dr. Zimmermann, und der Pharmaceute, Hr. Schütz gegenwärtig.

In eine, nach Art einer Kugelform ausgehöhlte Zange von Eisen, deren innere Höhlung die Dicke einer Erbse hatte, wurde eine Mischung von *Kali*, Kienruß und Eisenfeile gebracht, und der Hitze des Gasblasens ausgesetzt. Es verflüchtigte sich alles mit einer kleinen Explosion durch die feine Oeffnung, welche man in der Spitze der Zange angebracht hatte, vermuthlich in dem Augenblick, wo sich das *Kalium* bildete.

Es wurde nun *salpetersaurer Baryt* in die Höhlung der vorerwähnten Zange gebracht, und zuerst in die Flamme des Wasserstoffgases, und dann in die des Knallgases gehalten. In der Flamme des entzündlichen Gases sah man den salpetersauren Baryt durch die Oeffnung der Zange mit grüner Flamme verbrennen. Nachdem aber die Hitze durch das entzündete Knallgas bis zum höchsten Weißglühen des Eisens verstärkt worden war, verschwand die grüne Flamme. Etwa nach 30 Secunden war die Hälfte der kugelförmigen Zange, welche von dem glühenden Gasstrom getroffen wurde, durchgeschmolzen und der Versuch mußte beendigt werden. In den Höhlungen der Zange sah man beim Oeffnen derselben eine grünliche Masse, welche an der Luft bald die Pfirsichblüth-Farbe annahm und sehr ätzend schmeckte. Nach 24 Stunden hatte sich das Ätzende verloren und kohlen-saurer Baryt mit rothgelbem Eisenoxyd vermischt gebildet. Zwi-

sehen den Backen der Zange zeigte sich beim Oeffnen ein röthlicher Schmelz, welcher mit der Feile überfahren, einen röthlich weissen bleibenden Metallglanz (wie Kupfernickel) zeigte. Noch heute, wo ich dieses schreibe (den 7ten Junius), ist dieser Metallglanz sichtbar. Dieser Körper kann wohl nichts anderes als eine Legirung von *Baryum* und *Eisen* gewesen seyn.

Etwas krySTALLisirter *Kalkspath* wurde frei zwischen einer eisernen Zange, nachdem er vorher über einer Weingeistflamme war erhitzt worden, in die Flamme des Knallgas-Gebläses gehalten. Er kam bald zum blendendsten, den Augen kaum erträglichen Weissglühen, aber nicht zum Schmelzen. Nach dem Versuche sah der Kalkspath auf der Seite, wo ihn die Flamme getroffen hatte, matt weiss, auf der entgegengesetzten Seite braun aus. Etwas Metallisches konnte nicht wahrgenommen werden.

*Vierter Versuch.* In eine ähnlich gestaltete Zange von Eisen, wie die im 3ten Versuche beschriebene, wurden reine aus weissem Quarz durch Schmelzen mit Kali bereitete *Kiesel Erde* gebracht, die vorher mit  $\frac{1}{2}$  Salpeter fein zerrieben worden war.

Als die Flamme des entzündeten Wasserstoffgases allein die eiserne Zange traf, sah man rund um dieselbe eine sehr hellgrüne Flamme spielen, die verschwand, sobald die Hitze durch das Zufließen des Sauerstoffgases gehörig gesteigert wurde. Sobald das Eisen auf der äußern Seite der Zange anfang in Fluss zu gerathen, ließ man durch eine kleine Bewegung die Spitze des entzündeten Gasstromes auf andere nahe bei den vorigen liegende Stellen der Zange

treffen, um das völlige Durchschmelzen der Zange zu verhindern.

Nach Beendigung des Versuchs sah man, beim Oeffnen der Zange, auf der Seite derselben, welche nicht von dem entzündeten Gasstrom war getroffen worden, einen olivengrünen Anflug, hingegen auf der der Flamme zugekehrten innern Seite der Zange zeigte sich eine geschmolzene schwarzbraune, glänzende höckerigte Masse, dem äußern Ansehen nach unter dem Vergrößerungsglas betrachtet, wie drüfziger Glaskopf. Nachdem mit ein paar Feilstrichen die schwarze Oberfläche weggenommen wurde, zeigte sich ein fast silberweißer Glanz, sehr verschieden von dem darunter und daneben befindlichen, durch die Hitze blau angelaufenen Eisen. Ich kann die geschmolzene schwarze Masse für nichts anderes als *Silicium-Eisen* erklären, so wie ich den Anflug auf der entgegengesetzten Seite für *Silicium-Eisenoxyd* halte, welches durch die Hitze gebildet und verflüchtigt wurde. Die Menge war zu gering, um eine genaue chemische Analyse damit vorzunehmen.

*Fünfter Versuch, auf Darstellung von Calcium.*

Ein Gemenge von gebranntem wieder in Pulver zerfallenem Kalk mit  $\frac{1}{2}$  Kienruß wurde in die Zange gebracht, und damit wie im vierten Versuche verfahren. Beym Oeffnen der Zange fand sich die vorher grau aussehende Masse weiß gebrannt und etwas zusammen gebacken, aber nicht geschmolzen.

*Sechster Versuch.* Achtzehn-karätiger Golddrath kam augenblicklich in der Flamme des Gebläses zum Schmelzen, aber nicht zum Verdampfen. Nach dem



Erkalten zeigte das Goldkorn auf der Oberfläche einen braunen Anflug, vermuthlich von Kupferoxyd.

So weit reichen bis jetzt die mit meinem hydrostatischen Knallgas-Gebläse angestellten Versuche.

Das von Clarke verbesserte Newman'sche Knallgasgebläse (siehe diese Annalen 1819 8tes St.) scheint nach den von ihm beschriebenen Versuchen allerdings kräftiger zu wirken, als das meinige, jedoch unterliegt es keinem Zweifel, daß dieses zu derselben Stärke gebracht werden könne, wenn man es nach einem größeren Maassstabe baut, die Ausblaseröhre erweitert, und die Geschwindigkeit des Gasstroms durch Vermehrung des Drucks in demselben Verhältnisse vergrößert. Die beinahe vollkommene Gleichförmigkeit, mit welcher mein Gebläse von Anfang bis zu Ende wirkt, ist ein Vorzug desselben vor dem Newman'schen Gebläse, welches, wenn nicht die Condensations-Pumpe während eines Versuches stets im Gange erhalten wird, sehr ungleichförmig wirkt.



## VII.

*Vorläufige Nachricht über die Natur der Seelust,*

von

A. VOGEL, ord. Mitgl. der Akad. der Wiss. in München.

Seit 18 Jahren haben sich ausgezeichnete Chemiker damit beschäftigt, die atmosphärische Luft auf beträchtlichen Höhen und in verschiedenen Weltgegenden analytisch zu prüfen. Das gleichlautende Resultat aller Forschungen war, daß die Luft in 100 Theilen 21 Th. Sauerstoffgas und 79 Th. Stickstoffgas enthält. Dieses Verhältniß fand sich auch zu Madrid und Paris in Kirchen und Theatern, wo viele Lichter brannten und wo ein großer Zusammenfluß von Menschen war, vollkommen bestätigt. Daher kam man auf den Satz: in der ungesunden Luft der Hospitäler sey es nicht Mangel an Sauerstoffgas, welcher die Luft zum Einathmen gefährlich mache, sondern es sey aufgelösten organischen Substanzen zuzuschreiben, wenn die in Krankenhäusern eingeathmete Luft nachtheilig auf die Gesundheit wirke.

Dadurch, daß die Chemiker, durch so viele übereinstimmende Gründe bewogen, das Verhältniß dieser beiden Gasarten in der Atmosphäre auf dem Continente überall für constant annahmen, wurde der Eudiometrie in ihrer Ausübung sehr enge Grenzen ge-

setzt. Hr. Theodor de Sauffure hat intessen späterhin die interessante Beobachtung gemacht, daß die Atmosphäre im Sommer eine grössere Quantität Kohlensäure enthält, als im Winter; seine vergleichenden Versuche über diese von ihm aufgefundenen Thatsache wurden in der Gegend von Genf im Monat Januar und im August angestellt \*).

Bey meiner letzten Reise nach Rostock hatte ich Gelegenheit einige Versuche über die Seeluft anzustellen, wozu ich von dem Arzte des Seebades in Doberan, Hrn. Geheimen Medicinal-Rath, Leibmedicus Vogel, aufgefordert wurde. Ich unterzog mich diesem Geschäfte um so lieber, da Hr. Hofapotheker Krüger in Rostock, ein kenntnißreicher und für die Wissenschaft mit Eifer beselster Mann, bereitwillig war, mir hülfreiche Hand zu leisten und mich mit den nöthigen Reagentien zu versehen. In der Mitte des Monats Julius begleitete er mich selbst nach Doberan, wo wir am heiligen Damm, etwa 100 Fufs in der See, Flaschen mit Luft anfüllten und sie in ein Zimmer brachten. Die eudiometrischen Versuche konnten wir zur Zeit nur mit Phosphor anstellen. Jedesmal ergab sich aber aus ihnen das Resultat, der Sauerstoff-Gehalt sey zwischen 20 u. 21 Procent; nie stieg er bis auf die letzte Grösse. Nach meiner Abreise von der Ostsee ist der uns damals abgehende Voltaische Eudiometer fertig geworden, und Hr. Hofapotheker Krüger schreibt mir über die Versuche, welche er mit

\*) *Ann. de chimie et de phys.* t. 2. p. 199 und diese *Annalen* Jahrg. 1816 B. 34 S. 217.

demselben ange stellt hat: „Ich habe vorzugsweise die „auf eine halbe Meile in der See geschöpfte Luft mit „dem Voltaischen Endiometer geprüft; vier Mal wiederholte ich den Versuch und fand immer den Gehalt des Sauerstoff-Gas nicht über 20,59 Procent.“ Ich habe den Hrn. Krüger als einen sehr geübten und wahrheitsliebenden Chemiker kennen gelernt, und habe daher nicht die geringste Ursache, in diesen Resultate irgend einen Zweifel zu setzen. Da es ferner eine bekannte Thatfache ist, daß die Luft, welche sich auf dem Wasserspiegel befindet, zum Theil entsauerstoff wird, und daß die aus dem Wasser durch Anwendung der Wärme entwickelte Luft um 10 Procent reicher am Sauerstoffgas ist, als die Luft, welche nicht zuvor durch das Wasser absorbirt war, so wird dadurch die Sache nicht allein möglich, sondern erreicht auch einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit. Doch bin ich keineswegs der Meinung, dieses Resultat als ein constantes Deficit des Sauerstoffgas der Luft auf allen Meeren aufzustellen. Dazu muß uns die Theorie nicht verleiten, sondern es müssen über diesen Gegenstand noch vielfältige Versuche gemacht werden, bevor wir die Meinung unwiderruflich annehmen, daß die Menge des Sauerstoffs in der Luft Veränderungen unterworfen ist. Ich selbst werde, sobald es meine Zeit erlaubt, eine Reise an das Mittelländische Meer machen, um hierüber, wo möglich, nähere Aufschlüsse zu erhalten.

Um die Menge der *Kohlensäure* zu prüfen, begaben wir uns mit einer Luftpumpe und einem großen Ballon an das Ufer des Meeres, in der Nähe eines klei-

nen Waldes. Hier pumpten wir den Ballon leer, ließen dann durch Oeffnen des Hahns die Luft vom Strande hinaufstreichen, und nachdem wir sie eine Zeit lang mit Baryt-Wasser geschüttelt hatten, leerten wir den gebildeten kohlenfauren Baryt aus, stellten ihn bey Seite, reinigten den Ballon, machten mit dem ganzen Apparat eine kleine Exkursion in die See, und wiederholten den Versuch etwa  $\frac{1}{2}$  Meile von der Küste. Unsere Begleitung im Schiffe war nicht minder als wir selbst verwundert zu sehen, daß sich das Barytwasser hier durch anhaltendes Schütteln fast gar nicht trübte. Obgleich der Ballon noch 2 Mal mit frischer Seeluft angefüllt wurde, so war doch das damit geschüttelte Barytwasser kaum milchigt geworden und es hatte sich so wenig kohlenfaurer Baryt gebildet, daß wir fast nicht im Stande waren, ihn durch das Filtrum abzuscheiden und sein Gewicht zu bestimmen.

Den andern Morgen wurde der Versuch auf eben die Weise noch einmal wiederholt. Das Barytwasser, welches mit der am Ufer aufgefundenen Luft geschüttelt wurde, trübte sich bald, und setzte kohlenfauren Baryt ab, die Luft aber, welche wir  $\frac{1}{2}$  Meile in der See auffingen, verhielt sich wiederum auffallend verschieden und das Barytwasser wurde kaum davon getrübt. Ich mußte also hieraus schließen, daß die Seeluft weniger kohlenfaures Gas, als die Landluft enthielt.

Es wäre zu wünschen, daß diese Versuche auch auf dem hohen Meere in der größten Entfernung von den Küsten und von den Vegetabilien gemacht würden; denn die Kohlensäure in der Luft hat doch höchst

wahrscheinlich ihren Ursprung den organischen Substanzen des Continents, dem Ansathmen und so ferner zu verdanken, obgleich auch im Seewasser selbst etwas Kohlensäure vorhanden ist, welche der Verwesung der Seethiere und andern Urfachen zuzuschreiben ist.

Es bleibt mir noch übrig auszumitteln, ob in der Seeluft auch *Salztheile* enthalten sind?

Zu dem Ende wurde unter eine mit schwarzem Papier umhüllte Glasglocke, welche unten und oben mit einer kleinen Zug-Oeffnung versehen war, eine Auflösung von salpetersaurem Silber gesetzt, und der Apparat in einen verdeckten Badekarren gethan, dessen Seitenfenster geöffnet waren. Nach einigen Tagen fing die Auflösung an sich etwas zu trüben, jedoch noch nicht in dem Maasse, daß ich den Niederschlag hätte näher prüfen können.

Da ich mich im Seebade zu Doberan nicht länger aufhalten konnte, so übernahm es Hr. Hofapotheker Krüger den Versuch weiter fortzusetzen. Er schrieb mir hierüber aus Rostock am 24 August d. J. folgendes: „Die salpetersaure Silber-Auflösung hat, nach Ihrer Vorschrift, 21 Tage in der Bade-Barake gestanden. Nordwind ist während dieser Zeit nur selten gewesen, in der Regel hatten wir Westwind, also Landwind. Ich fand in der Schaafe unter der Glasglocke einige blauschwarzliche Flocken; am Boden der Schaafe befand sich aber ein weißes Pulver. Die klare Flüssigkeit wurde vom Niederschlage abgossen und der Rückstand noch einige Mal mit destillirtem Wasser gewaschen, und dann wurde der gewaschene Bodensatz mit Salpetersäure digerirt. Die schwarzen Flocken

wurden von der Salpetersäure aufgelöst, aber es blieb ein weißes Pulver liegen, das sich in Salpetersäure nicht auflöste.“ So weit die Nachricht des Hrn. Krüger.

Es geht hieraus auf das Deutlichste hervor, daß das weiße Pulver *salzsaures Silber* ist, und daß folglich in der Seeluft ein *salzsaures Salz* befindlich seyn muß, dessen Säure durch das Silber Salz verschluckt wird. Daß die Luft ungebundene *Salzsäure* enthalten sollte, ist gar nicht wahrscheinlich; denn das würde voraussetzen, daß das Kochsalz im Wasser durch einen andern Stoff zerlegt würde, um die *Salzsäure* zu entwickeln. Und welcher Stoff könnte dies seyn? Die *Galvanische Electricität* ist freilich im Stande, das Kochsalz in Sauerstoffgas, *oxirdite Salzsäure*, *Wasserstoffgas* und *Natron* zu zerlegen; allein wenn man auch diese Zersetzung im Meere zulassen wollte, so drängt sich doch die Frage auf, warum die *Salzsäure* sich nicht gleich wieder mit dem frei gewordenen *Natron* verbände, oder in der großen Menge *Wasser* aufgelöst bliebe, anstatt sich mit der ihr weniger verwandten Luft zu vereinigen.

Einfacher, und viel einleuchtender scheint es mir daher, anzunehmen, daß eines der *salzsauren Salze*, nämlich das Kochsalz, oder die *salzsaure Magnesia*, oder vielleicht alle beide, mit den *Wasserdämpfen* verflüchtigt werden, und sich in der Luft aufgelöst befinden können.

Die Menge der *Salzsäure* in einem gegebenen Raum Luft bestimmen zu wollen, ist der außerordentlich geringen Menge wegen mit großen Schwierigkei-

ten verknüpft, und auch wohl in so fern zwecklos, da die Quantität nicht constant seyn mag, sondern von der Temperatur, vom Winde, vorzüglich aber von der Feuchtigkeith der Luft und andern Ursachen abhängen wird.

Die Frage, ob das in der Luft aufgelöste Salz entweder Natron oder Magnesia zur Grundlage hat, ist leichter zu beantworten. Hierzu wird es hinreichend seyn, aus der sehr verdünnten Silber-Auflösung, welche lange an der Seeluft gestanden hat, alles noch darin enthaltene Silber durch Salzsäure niederzuschlagen, und die vom Bodensatz klar abgegossene Flüssigkeit bis zur Trockene abzurauchen, um die frei gewordene Salpetersäure zu verflüchtigen. Alsdann würde salpetersaures Natron oder salpetersaure Magnesia zurück bleiben; zwei Salze, welche leicht zu erkennen und von einander zu trennen sind.

Hr. Knüger in Rostock wird die Güte haben, diese Versuche zu verschiedenen Jahreszeiten auf der Ostsee fortzusetzen. Es wäre überhaupt der Mühe werth, die Chemiker, welche Gelegenheit haben weite Seereisen zu machen, einzuladen, sich mit der Analyse der Seeluft verschiedener Meere zu befassen; ich bin fast in Voraus überzeugt, daß man auf Anomalien und auf interessante Resultate stoßen würde.

## VIII.

*Noch Einiges zur Erklärung der beiden magnetischen Kärtchen in Stück 8 auf Taf. II,*

von dem

Prof. STEINHÄUSER in Halle.

Eine so kleine Karte, wie die angegebene in Fig. 10, mit Abweichungs-Linien zu überhäufen, würde Undeutlichkeit in der Hauptsache veranlaßt haben. Um diese zu vermeiden, habe ich blos die Abweichungs-Linien für  $90^\circ$  ausgezogen, als den ganzen Kreis, dessen Durchmesser sich vom geographischen Pole bis zu dem Punkte erstreckt, in welchem, nach meiner Ansicht, in diesem Jahre die Magnetaxe die Oberfläche der Erde schneidet, und überdem die Abweichungskreise von  $45^\circ$ ,  $22\frac{1}{2}^\circ$  und  $11\frac{1}{4}^\circ$  punktirt verzeichnet. Jener Abweichungskreis von  $90^\circ$  geht zum Theil durch die Baffinsbay und bezeichnet die Gegenden, in denen die Nadel nicht nach Norden, sondern genau nach Westen und Osten zeigt. Innerhalb dieses Kreises ist die Abweichung größer als  $90^\circ$ , und in dem angegebenen Durchmesser muß die Abweichung  $180^\circ$ , oder die Nadel mit der Nordspitze gerade nach Süden gerichtet seyn.

Außerhalb dieses Kreises kehrt sich die Nadel um so näher nach Norden, je mehr ein Ort in demselben



Meridian weiter von dem Mittelpunkt des Kreises ab-  
 sieht. Um die Linie zu finden, welche durch Orte  
 hindurch geht, in denen gleiche Abweichungen statt  
 finden, habe ich auf des Durchmessers Mittelpunkt  
 die mit Punkten bezeichnete Perpendiculare errichtet,  
 und auf solche die Cotangenten der Abweichungswin-  
 kel vom Mittelpunkt dieses Vollkreises an aufgetragen.  
 Unter der Voraussetzung nun, daß die Horizonte al-  
 ler Orte mit der verzeichneten Ebene zusammen fie-  
 len, würden die Abweichungs-Linien Kreise seyn, wel-  
 che zum Halbmesser die Distanz der Cotangente dieser  
 Abweichung vom Pole hätten. Von diesen Linien ha-  
 be ich nun nur einige auf dem ersten Kärtchen ver-  
 zeichnet. Sie ändern ihre Form nicht bloß nach der  
 verschiedenen Neigung des Horizontes, sondern auch  
 nach der Projectionsart gar sehr, so daß man aus den  
 auf einer Merkator-Karte verzeichneten Linien schwer-  
 lich auf ihre wahre Gestalt dürfte schließen kön-  
 nen. Der Leser wird gut thun mit ein wenig Indig-  
 blau oder Tusche die nur schwach angedeuteten Grän-  
 zen des Meeres deutlicher zu machen. Daß dieses  
 Kärtchen bloß den Theil der nördlichen Halbkugel vom  
 Pole bis 30. Grad Breite darstellt, fällt in die Augen.  
 Noch ist darauf die Bahn der Magnet-Axe der Erde  
 auf der nördlichen Halbkugel, nebst ihren Orten für  
 verschiedene Jahre angegeben, damit man auf die eben  
 gezeigte Art auch für andere Jahre die Abweichungs-  
 Linien für beliebige Grade auf einer im größern Maas-  
 staab verzeichneten Karte angeben könne.

Da bei dieser Karte auf die Neigung des Horizonts  
 gegen die Erd- und Magnet-Axe noch gar keine Rück-

sich genommen worden, so konnte sie nicht zu dem Zwecke dienen, die geographische Lage der Orte aus dreien in weit von einander abstehenden Jahren dasselbst angestellten Beobachtungen ausfindig zu machen, weil der Abstand der Orte vom Pole nicht in der Horizontal-Ebene angegeben war. Um dieser Reduction willen habe ich in der 11ten Figur eine andere Projectionsart gebraucht, welche die Lage der Orte vom Mittelpunkt der Kugel aus betrachtet, auf die Ebene des Poles reducirt, also den Abstand jedes Parallelkreises vom Pole, oder dessen Halbmesser, der Cotangente der Polhöhe gleich macht. Auf dieser Verzeichnung werden also die Abstände der Orte vom Pole den im verlängerten Horizont der Orte gemessenen Abständen gleich. Verzeichnet man nun innerhalb des Kreises, der die Bahn der Magnetaxe vorstellt, ein Dreieck, dessen Endpunkte z. B. in den Jahren 1600, 1700, 1800 gelegen sind, und verzeichnet man dann einen Kreis, in welchem die Chorde von 1600 bis 1700 zugleich Chorde eines Winkels ist, der noch einmal so groß ist, als die Veränderung der Abweichung eines gegebenen Ortes zwischen 1600 und 1700, so werden alle Peripherie-Winkel, welche in diesem Kreise auf derselben Chorde stehen, einander gleich seyn. Daher geht dieser Kreis durch alle die Orte hindurch, in denen in dem benannten Jahrhundert gleiche Veränderung der Abweichung statt gefunden hat. Der gegebene Ort muß also sicher in diesem Kreise gelegen seyn. Verzeichnet man auf eben diese Weise einen Kreis über der Chorde zwischen 1700 und 1800, in welchem der Peripherie-

Winkel über dieser Chorde der Veränderung der Abwei-  
 chung in diesem Jahrhundert an dem gegebenen Orte  
 gleich ist, so muß dieser Ort nothwendig auch in die-  
 sem Kreise und folglich im Durchschnits-Punkte bei-  
 der Kreise gelegen seyn. Auf diese Weise ist die geo-  
 graphische Lage der in diesem Kärtchen verzeichne-  
 ten Orte für einen ersten Versuch immer der Wahrheit  
 nahe genug kommend verzeichnet worden. Noch bes-  
 ser würde die Ortsbestimmung ausgefallen seyn, wenn  
 ich auch diese Polarprojection auf die Ebene des mag-  
 netischen Aequators reducirt hätte. Klebt man dieses  
 Kärtchen auf dünne Pappe und theilt man sich auf ei-  
 nem andern Stücke Pappe einen Quadranten von grö-  
 ßerem Halbmesser ab, so kann man eine Nähnadel  
 mit einem Lothe durch einen von dem auf der Kar-  
 te verzeichneten Ort und zugleich durch den Mittel-  
 punkt des Quadranten hindurch stechen. Ist nun der  
 Quadrant vom Mittelpunkt seines Limbus links in  
 westliche, rechts in östliche Abweichung getheilt, und  
 verschiebt man das Kärtchen so, daß wenn das Loth  
 über dem geographischen Pol hängt, es auf o des Qua-  
 dranten zeigt, so wird man, wenn man das Loth über  
 irgend eine Jahrzahl der Bahn einspielen läßt, sehen,  
 daß es auf dem Rande die dieser Jahrzahl zukommen-  
 de Abweichung für diesen Ort abschneide. Man wird  
 auf diese Weise auch sehen können, wie groß das  
 Maximum der östlichen und westlichen Abweichung  
 von diesem Orte ist, wenn solche eintritt, und wenn  
 keine Abweichung statt findet. Zu diesem Zwecke fü-  
 ge ich für Ihren eigenen Gebrauch eine größere Zeich-  
 nung nur für einige Orte bei.

So sehr nun aber auch dieser Gegenstand der Naturlehre nach langem oft vorgeblichem Forſchen auf einfache Mittel und Wege zurückgeführt zu ſeyn ſcheint, ſo glaube man doch noch nicht an Vollendung. Denn es iſt nur das Gemäuer eines Gebäudes aufgeführt; es fehlt der Sache noch am Dache und am Ausbaue. Vielleicht dürfte das ganze Jahrhundert, worin wir leben, noch Beſchäftigung in der Verbeſſerung und Berichtigung finden.

---

## IX.

### *In Beziehung auf das meteorologiſche Tagebuch vom Monate Juli,*

---

Mehrere auffallende Unregelmäßigkeiten in dem Gange der beobachteten Inſtrumente, wie ihn das im vorigen Stücke dieſer Annalen enthaltene Tagebuch vom Monat Juli darſtellt, werden aufmerkſamen Leſern nicht entgangen ſeyn. Da ſie nicht in Druckfehlern ihren Grund hatten, ſo forderte ich Hrn. Winkler, von deſſen Eifer und Genauigkeit ich von der Zeit her überzeugt war, daß er in Halle mein Gehülfe war, auf, ſich über ſie zu erklären, und bemerkte ihm, daß nur die Ueberzeugung von der größten Sorgfalt, welche auf die Beobachtungen gewendet werde, und der Zuverläſſigkeit derſelben, mich beſtimmen könne, einem einzelnen meteorol. Tagebuche ſo viel Platz in dieſen Annalen der Wiſſenſchaft einzuräumen, daß ſchon einige we-

nige offenbar nachzuweisende Unrichtigkeiten die Beobachtungsreihen in Mißcredit bringen würden, und da ich nicht wünschte, dem Physiker meteorologische Forschungen durch eine Masse unzuverlässiger Zahlen zu erschweren. Er überschiedte mir darauf das <sup>mundirte</sup> Journal des Tagebuchs für diesen Monat im Original, und die folgenden Erläuterungen. Dem Original-Tagebuche kann ich nicht anders als ein rühmliches Zeugniß geben; es ist sehr ordentlich geführt und dargestellt; was unmittelbare Beobachtung und was berechnete Correction ist, findet sich stets einzeln aufgezeichnet und die corrigirten Angaben und die Mittel stehen daneben. Was mir den Hauptanstoß gab, waren, wie sich deutlich zeigte, bloße Schreibfehler, welche bei dem Uebertragen aus dem Journal in die Monatstabelle vorgingen; man findet sie auf der Tafel für den August angegeben. Ich habe dafür gesorgt, daß hinfüro der Verf. den Abdruck jeder Tafel, ehe er vervielfältigt wird, mit dem Original-Journal noch einmal wird vergleichen können. Einmal bedenklich gemacht, hielt ich nun auch eine Anomalie in dem Barometerstand am 14 Juli für ein Versehen; dieser sollte von 8 Uhr Morgens fortgehend von 333,36''' bis 333,44''' gestiegen seyn, Abends um 10 Uhr aber 332,60''', und am 15 Juli Morgens 8 Uhr 334,71''' betragen haben. Ich setzte statt dessen 333,60'''. In dem folgenden Aufsatze rechtfertigt Hr. Dr. Winckler seine Beobachtung auf eine genügende Weise; ich aber bemerkte ihm: „Sie sehen hier die üblen Folgen einmal veranlaßten Bedenkens; man ist dann geneigt alles Anomale für unrichtig zu erklären.“

Gilbert,

*Ueber einige besondere Fälle im Instrumenten-Gange  
des meteorologischen Tagebuches der Sternwarte  
zu Halle für den Monat Juli 1820,*

vom

Observator Dr. WINKLER.

**Das Barometer.**

So leicht sich auch die Vorstellung aufdrängt, als sey am 14 Juli um 10 Uhr Abends im Ablefen des Barometers ein Fehler von 1 Linie begangen, und es könne nur 355,600 der richtige Barometerstand seyn, weil dabei sich ein fortwährendes Steigen ergebe, und dieser Stand recht schön in die aufsteigende Beobachtungs-Reihe von 13ten 6 Uhr bis 16ten 8 Uhr hinein passen würde; so ist nichts desto weniger die Beobachtung *ohne* diese Verbesserung der Wahrheit getreu, und in dem Tagebuche der Angabe des Instrumentes gemäß aufgeführt worden. Auch steht dieser Fall nicht so ganz einzeln da.

Von Vormittags des 14ten an bis Nachmittags des 16ten war das *Wetter schön*, heiter selbst in der Nacht nach dem 14ten; und mithin hätte, den allgemeinen, gewöhnlichen Wahrnehmungen zu Folge, das Barometer fortwährend hoch bleiben müssen. Indessen haben schon frühere Beobachter, und die Bearbeiter ihrer Aufzeichnungen, Absprünge von dieser Regel bemerkt, und ich weise hier nur auf Brandes Zeug-

nifs (in seinem klassifichen und für solche Bearbeitung normalen Werke über die Witterung von 1783) hin: „dafs das Steigen des Barometers nicht *stets* statt habe bei gutem Wetter.“ (Man fehe S. 149 und noch mehr die Anmerkungen Seite 209 und 215; und vielleicht möchte gerade diese meine gegenwärtige Beobachtung, da ich ihrer völlig gewifs bin, wenigstens für die Seite 209 bestätigend seyn, wenn ich auch nicht die so bedeutende Veränderung von 12 Linien, welche die Anmerk. zu S. 215 anführt, vertheidigen will.)

Weniger befremdend aber wird der vorliegende Fall, wenn man den *Windwechsel* in Betracht zieht, und auf den Stand des Thermometers gehörig achtet. Am 14ten war der Wind NO, Nachts still und am 15ten schon früh W. Gerade um 10 Uhr, wo die Beobachtung fällt, war also der Wind gleichsam im Kampfe und die Stille der Uebergang; und wie die Winde wirken auf das Barometer, davon findet sich Einiges in meiner Zusammenstellung der Beobachtungen des Jahres 1819 (in diesen Annalen), und weit greifender zeigt wiederum dieses Brandes. Ein fernerer Bestätiger ist das *Thermometer*: denn am 14ten Abends 6 Uhr stand es auf  $+ 17,6^{\circ}$ , um 10 Uhr auf  $12,5^{\circ}$ , Nachts auf  $+ 5,2^{\circ}$ , und am 15ten früh wieder auf  $+ 16,0^{\circ}$ ; und selbst das Thermometer am Barometer, mithin die Temperatur eines grossen Saales, hatte um 10 Uhr am 14ten seit 6 Uhr um  $1,5^{\circ}$  bereits sich verringert. Starker Nebel, der schon um 6 Uhr Abends anfang und Nachts stärker wurde, war neben jener Variation des Barometers die sichtbare Folge.

Noch ein Beispiel, das recht offen vor Augen liegt, nehme ich hier aus Ramond's Tableau seiner Beobachtungen im December 1810, aus seinem für Barometrie so wichtigen Werke, *Mém. sur la formule barometrique*, p. 264. Seine Barometerstände sind ebenfalls auf  $+ 10^{\circ}$  R.  $\equiv + 12,5^{\circ}$  C. reducirt,

	Differenz
Am 15ten Abds 3 U. $\equiv 73^{\circ},112$	
— — — 9 — $\equiv 72^{\circ},998$	$\equiv - 1^{\circ},14 \equiv - 0^{\prime\prime},505$
Am 16ten früh 9 — $\equiv 73^{\circ},434$	$\equiv + 4^{\circ},56 \equiv + 2^{\circ},020$

Dieses ist ohngefähr meine Tageszeit, und fast meine Differenz; der Windwechsel war, obschon aus andern Striche, ebenfalls vorhanden, das Thermometer aber zeigte  $+ 6,2^{\circ}$ ,  $+ 6,0^{\circ}$ ,  $+ 6,3^{\circ}$ , also noch nicht die Veränderung die ich habe, doch war der Himmel nicht ganz mit dem, wie ich beobachtete, übereinstimmend.

Dagegen stand das Barometer

	Differenz
Am 19ten Nachmitts 3 U. $\equiv 71^{\circ},998$	
— — Abds 9 — $\equiv 71^{\circ},583$	$\equiv - 4^{\circ},15 \equiv - 1^{\prime\prime},838$
Am 20ten früh 9 — $\equiv 73^{\circ},022$	$\equiv + 14,39 \equiv + 6^{\circ},375$

Der zugehörige Thermometerstand aber war  $+ 7,1^{\circ}$ ;  $+ 8,3^{\circ}$ ;  $+ 2,0^{\circ}$ , mithin Nachts, noch tiefer als  $+ 2^{\circ}$ , der Windwechsel wieder vorhanden, und die Witterung der meinen ähnlich. Stelle ich gegen diese Be-



obachtungen die in Rede stehenden vom 14 und 15 Juli, und zu mehrerer Gleichheit anstatt der von 6 Uhr Abds die von 2 Uhr Nachmittags, so ist

	Differenz
Am 14ten 2 Uhr = 333 <sup>'''</sup> ,433	
— — 10 — = 332 ,600	= - 0 <sup>'''</sup> ,831
Am 15ten 8 — = 334 ,708	= + 2 ,106

und der weit bedeutendere Unterschied in Ramond's Barometerständen wird offenbar der Treue meiner Beobachtung zur Bestätigung dienen.

Ganz besonders habe ich diesen Fall um deswillen näher erörtert, weil schon früher, besonders im März d. J., ähnliche vorkommen und in der Folge oft noch erscheinen müssen.

#### Der Thermometrograph.

Vergleicht man die Anzeigen dieses Instruments mit denen des Thermometers, so findet sich, daß öfters der Thermometrograph, der das Minimum der Temperatur für den Tag angeben soll, eine höhere Wärme anzeigt, als das Thermometer um 10 Uhr Abends. So z. B. stand

der Thermomgraph am 18ten auf 12,2°;	am 29sten auf 10,8°
das Thermometer	11,9                      10,5

Man wird hier auf den ersten Anblick einen Irrthum vermuthen und vielleicht meinen, ein Instrument, das solche Angaben liefert, müsse schlecht und unregelmäßig

ssig seyn. Dafs dem aber wiederum nicht so ist, wird sogleich klar, wenn man Folgendes beachtet.

Bei meinen meteorologischen Beobachtungen liegt, wie bei allen andern dieser Art, die *bürgerliche* mittlere Sonnenzeit zum Grunde. Indem man aber nach dieser die Stunden zählt, fängt der Tag bekanntlich Nachts 12 Uhr an, und gehet folgende Nacht 12 Uhr zu Ende. Es gehört also offenbar die Angabe des Thermometrographen, da fast ohne Ausnahme der kälteste Augenblick des Tags bei Sonnen-Aufgang eintritt, nicht zwischen die Beobachtungen des freien Thermometers von 10 Uhr Abends der Reihe, wo sie stehet, und die des andern Tags früh 8 Uhr, sondern sie gehört zwischen die Beobachtung Nachts 10 Uhr des *nächst vorhergehenden* Tages und 8 Uhr dessen, für den sie angeführt ist. Legt man dieses zum Grunde, worauf im Abdruck des folgenden Tagebuches die Ueberschrift hindeuten wird, so verschwinden obige Widersprüche durchaus; denn es war dann, wie es seyn muß, der Stand des

Thermometers 10 Uhr Ab. am 17ten  $16,8^{\circ}$ ; am 28ten  $13,3^{\circ}$

Thermometrographen Nachts  $\frac{11}{4}$  12,2 ;  $\frac{21}{4}$  10,8

Thermometers 8 Uhr Morg. am 18ten  $15,5$  ; am 29ten  $11,9$

Eben so könnten die Angaben des Thermometrographen von der Nacht vor dem 3ten  $+5,9^{\circ}$ , vor dem 7ten  $+4,0^{\circ}$ , vor dem 15ten  $+5,2^{\circ}$  und vor dem 30sten  $+5,4^{\circ}$  auffallen; allein das Auffallende verschwindet gänzlich, wenn man übersieht, dafs das Thermometer am 2ten 10 Uhr auf  $+9,7^{\circ}$ , und am 6ten 10 Uhr

auf  $+ 10,5^{\circ}$  stand; die Differenz mithin nur  $3,8^{\circ}$  und  $6,5^{\circ}$  betrug, und ein stets bedeckter Himmel statt fand; den tiefen Stand aber der Nächte vor dem 15ten und 30sten bestätigen ganz die Folgen. Es begleiteten nämlich starker Nebel nothwendig die starke Erkältung der Atmosphäre, und mit dem ersten tiefen Stande steht insbesondere der oben näher erörterte außergewöhnliche Barometerstand genau in Verbindung.

Auch die *hohen* Angaben des Thermometrographen vom 4ten, 12, 14, 19 und 28sten haben etwas Auffallendes, weil sie um  $2^{\circ}$  und mehr höher sind als der Thermometerstand nach der Beobachtung um 2 Uhr. Bekanntlich aber fällt das Maximum der Temperatur gewöhnlich gegen 3 Uhr Nachmittags, und im Uebrigen hatten überhaupt jene Tage, gerade der obwaltenden Witterung wegen, im Gange der Temperatur ungewöhnliche Erscheinungen. Der 14te, 19te, 28ste waren Regen-Tage, wo ein höchst variabler Thermometerstand überall nichts Außerordentliches ist, und am 12ten und 14ten wächst nach der Beobachtung des freien Thermometers die Temperatur von früh ab bis Abends 6 Uhr, und haben daher diese überhaupt Unregelmäßigkeiten in der Wärme der Luft.

Im Allgemeinen ist aber gerade die Beobachtung des Thermometers diejenige, die sehr scharf und mit dem Moment der Zeit geschehen muß, denn bekannt genug ist es, wie ein gehöriger Durchblick der Sonne durch die sonst sie verbergende Wolkenhülle, mächtig die Temperatur erhöht; und selbst eine im Zenith dem Thermometer vorüberziehende Wolke ist, wie

Pictet (*Essai sur le feu*) zeigt, hinreichend, sehr bedeutend das Thermometer zu afficiren. Wie viel mehr daher wird ein Luftstrom bewirken, der, zufällig vielleicht entstanden, es einhüllt; und gerade dies ist es ja, was ein Thermometrograph angeben soll. Ramond's Worte (Mém. p. 100) „*l'heure sonne; on regarde et l'on écrit*“ sind daher mein Motto, was ohnedem mir zu bewerkstelligen um so leichter wird, weil ich stets eine astronomisch scharf bestimmte Zeit, meiner andern Beobachtungen wegen, sorgfältig unterhalte.

Was zuletzt noch die beiden auffallenden Angaben des *Hygrometers* betrifft vom 11ten um 6 Uhr und vom 12ten um 2 Uhr, so sind das zwei Schreibfehler, deren Berichtigungen unter den Druckfehlern erscheinen, und die übrigens sich Jedem leicht ergeben, wenn er die Colonne summiert und das unten stehende Mittel mit der Anzahl der Beobachtungen  $= 31$ , multiplicirt; Summe und Product müssen einander gleich seyn, die Differenz giebt also den Fehler.

Gern bin ich bereit Jedem, der meinem Tagebuche etwas weitere Aufmerksamkeit widmet, auf jede dasselbe betreffende Anfrage vollständig zu antworten.

hr  
iel  
ül-  
ies  
ta-  
re-  
h-  
rd,  
eit,  
n-  
ga-  
hr  
ib-  
rn  
ge-  
ic-  
en  
n-  
r.  
un-  
de  
.

# X. METEOROLOGISCHES TAGEBUCH FÜR DEN MONAT AUGUST 1820; GEFÜHRT

N. R.	BAROMETER bei +10° R.					THERMOMETER frei im Schatten					SAUSS. HAAR-HYGROM.		
	5 UHR p. Lin.	12 MIT p. Lin.	5 NHTS p. Lin.	8 AND. p. Lin.	10 NTS p. Lin.	5 UHR	10 UHR	5 UHR	8 UHR	10 UHR	5 UHR	10 UHR	5 UHR
1	356,81	34,60	34,45	34,25	34,27	+19,6	+24,6	+24,9	+25,6	+20,0	96,5	81,5	61,5
2	356,99	35,33	35,35	35,37	35,45	14,5	16,0	13,9	18,4	15,1	100	99,0	100
3	356,79	36,84	36,46	35,46	35,08	14,6	16,1	15,4	15,9	13,9	97,9	75,6	69,7
4	355,58	34,98	34,87	34,15	33,89	16,1	20,1	21,1	20,6	18,7	98,0	71,5	69,7
5	356,62	34,59	34,86	35,98	34,58	17,4	19,5	15,5	11,7	11,1	91,5	89,9	100
6	355,64	34,49	34,47	34,66	34,00	14,1	17,5	17,7	16,5	13,5	95,7	74,9	72,5
7	355,65	35,25	35,27	35,35	35,70	14,8	19,6	17,6	16,8	14,4	96,7	88,4	99,2
8	355,11	35,91	35,88	35,84	35,67	14,9	17,0	15,0	13,4	11,1	99,3	79,8	79,8
9	355,58	35,67	35,56	35,61	36,60	13,8	18,8	20,0	20,6	16,5	90,8	78,1	69,4
10	37,99	38,11	38,05	37,97	38,25	16,8	18,8	19,8	19,8	15,9	92,8	74,6	79,8
11	38,21	37,90	37,66	37,05	36,98	15,2	21,0	21,1	21,0	16,8	90,4	75,5	75,0
12	38,40	36,80	35,81	35,39	35,32	19,3	20,0	20,0	20,0	15,9	98,0	90,5	81,5
13	35,78	35,60	35,45	35,51	35,65	15,4	16,7	17,0	18,0	15,0	90,9	85,0	85,5
14	35,75	35,75	35,85	35,88	35,39	15,6	16,8	18,3	19,0	15,4	90,8	79,1	68,0
15	35,35	34,88	34,40	35,91	35,76	15,0	20,5	21,0	21,8	16,2	92,4	75,0	65,2
16	35,60	35,28	35,20	35,05	35,17	17,1	22,5	22,8	21,5	18,0	94,7	86,5	87,1
17	35,64	35,84	35,69	35,28	35,25	27,7	29,9	28,9	21,1	26,6	100	96,2	95,1
18	35,51	35,06	34,74	35,03	31,98	29,4	31,4	32,9	21,6	27,9	100	98,6	95,0
19	35,87	35,79	35,65	35,26	35,28	15,9	17,2	18,0	17,7	15,5	100	100	100
20	35,44	34,96	34,96	35,25	35,37	18,2	19,7	15,5	15,1	10,2	80,0	68,5	61,5
21	34,92	34,60	34,22	35,54	35,15	12,2	17,2	17,5	16,7	14,9	79,4	62,6	65,7
22	31,86	31,74	31,84	32,25	32,64	15,7	17,5	18,7	16,9	14,5	97,4	83,0	95,8
23	35,01	35,20	35,29	35,46	35,59	15,3	17,0	17,0	15,7	12,0	98,8	93,1	97,6
24	37,08	37,84	37,84	36,79	36,78	11,4	15,1	15,9	15,8	13,9	96,8	85,0	80,8
25	38,44	38,85	38,32	38,10	38,42	15,9	19,0	19,1	17,7	16,0	93,7	84,9	80,4
26	38,09	38,26	38,59	38,26	38,72	14,1	17,9	18,4	15,0	14,0	86,7	81,8	96,6
27	38,79	38,21	38,21	38,28	35,99	15,0	16,6	16,8	11,0	9,0	85,4	76,7	75,5
28	35,87	34,20	34,25	35,28	34,07	12,0	16,2	17,0	15,1	12,7	86,6	58,5	45,4
29	35,45	35,28	35,19	34,48	35,82	12,4	15,5	15,9	14,6	10,3	80,2	65,7	50,1
30	35,45	34,77	34,15	34,21	35,25	13,1	9,6	8,9	10,0	7,9	77,6	56,7	41,8
31	35,15	36,24	36,07	36,23	36,43	+9,4	+13,9	+15,4	+11,8	+9,8	88,7	79,7	73,9
Med.	35,681	34,556	34,460	34,561	34,515	+16,40	+12,87	+12,26	+17,07	+13,94	92,87	80,77	79,14

Tägliche Veränderung			Einfluss der Winde auf den Stand d.
Uhr	des Barometers	des Thermometers	
1	m - 0,0011, 1,25	m - 0,00, 8,6 } zuneh-	Mittel des Monats = m
10	m - 0,0011, 1,25	m - 0,00, 3,7 } mend	Mittel bei 36 gelind nördlichen Wind
2	m - 0,0011, 1,25	m - 0,00, 1,7 } abneh-	bei 15 lebhaft östlichen
6	m - 0,0011, 1,25	m - 0,00, 1,7 } abneh-	bei 57 meist gelind süd-
10	m - 0,0011, 1,25	m - 0,00, 1,7 } mend	bei 45 meist stark westl.
			bei 2 Windstillen
			bomb. Max. am 10. u. 10. (1. u. 2. U.) 100
			Min. am 19. 6 U. (30 u. 10 U.) 15.
			größte Veränderung
			Nach dem Thermograph wirkl. Max.

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt, dig oder Wind, str. stürmisch, Hähreb. Hökreuch. Für die spätere Folge aber Sch. Schnee, Rf. Reif, Schül. Fehlbesserungen zur Monats-Tabelle Juli 1820: Barometer: Am 26. 10 Uhr, statt 35,60'' setze 35,60'' Thermometer: Am 31. 6 Uhr Ab. statt 19,7° setze 12,7° — Thermograph: Am 11. statt

BROMETER bei +10° R.			THERMOME- TROGRAPH		WINDE		WITTERUNG		ÜBER- SICHT. Zahl der Tage.	
5 UHR	8 UHR	10 UHR	NACHTS VORHER	TAGE	TAGE	NACHTS	TAGE	NACHTS		
70, 3	70, 2	97, 0	+15, 8	+25, 9	SW 2 5	W	1	sch. strk Nb. Abr.	htr.	heiter 2
99 1	99 1	98 0	13 3	17 8	N. NW 2	NW	1	vr. Rg. GS in W. SW	verm.	schö 2
80 7	80 7	99 4	10 3	19 8	W. SW 2	5	2	vr. Mgr. Abr.	htr.	verm. 12
59 2	59 2	90 3	10 3	21 8	sw. SO 3	O	2	sch. Mg. Abr. wud.	verm.	trüb 3
99 3	99 3	98 3	10 3	21 0	W. NW 5	sw	2	tr. Rg. Wud.	tr.	Nebel 3
71 2	71 2	96 5	10 4	18 3	W. SW 2	O	2	vr. Mg. Abr.	verm.	Regen 3
82 6	82 6	87 6	10 3	19 3	NO. SW 3	NW	1	tr. Rg. Abr.	dogl.	Gewitt. 5
68 5	68 5	98 3	11 2	11 2	SW. W 2	W	1	vr. Mgr. Abr.	tr.	Blitz 2
68 2	68 2	95 9	9 0	21 6	SW 2 3	N	1	sch. Nb. dogl. wud.	tr.	Wind 10
65 6	65 6	91 7	13 0	26 7	N. sw 1	N	2	sch. Mgr. Abr.	sch.	Sturm 1
73 6	73 6	99 7	10 8	21 9	N. O 2	N	2	vr. Nb. dogl.	tr. Gw. in SW	Möcher 1
79 0	79 0	90 8	15 3	31 7	NO. NW 2	still	2	vr. Mgr. Abr.	tr.	Nächte
73 3	73 3	81 3	21 6	27 1	N. NW 2	NO	1	dogl.	sch.	heiter 6
47 6	47 6	87 0	30 1	29 5	W. 2	SO	2	ht. Hebr. Abr. Nb.	htr.	schö 6
63 2	63 2	90 2	9 7	22 4	SW 2	SW	1	sch. Nb. Mgr. Abr.	htr.	verm. 10
57 6	57 6	96 0	14 0	25 3	SW 3	SW	1	vr. Rg. Abr. wud.	verm.	trüb 3
89 5	89 5	100	15 7	21 3	SW. sw 5	waw	1	tr. Abr. wud.	htr.	Nebel 2
89 8	89 8	95 0	15 4	25 3	SW. W 2	NO	2	sch. Mgr.	sch. Bl. in SO	Regen 2
100	100	100	15 0	19 1	W 1	W	4	Al. Gw. in SW Rg.	tr. Rg. Bl. in SW	Gewitt. 2
54 2	54 2	72 8	10 8	16 5	W. waw 4 1	waw	2	vr. Mg. Abr. wud.	verm.	Blitz 2
57 6	57 6	74 1	7 0	18 1	ono	ono	2	vr. strk Nb. Mgr.	tr.	Wind 2
89 2	89 2	106	12 0	29 3	sw. N 1	NW	2	tr. Gw. in W. Rg.	tr. strk Rg.	Sturm 3
97 6	97 6	99 5	21 2	27 9	N. NO 2	NO	2	tr. Rg.	tr. Rg.	
77 5	77 5	94 9	10 8	25 0	O 1	SO	2	vr. Abr.	verm.	Mgrrh 19
79 5	79 5	92 9	10 8	29 8	SW 2	SW	2	sch. Nb. Mgr. Abr.	dogl.	Abrth 21
83 4	83 4	98 6	13 8	29 1	SW. waw 5	waw	2	vr. Mg. Abr. strm.	ebenso.	
86 6	86 6	81 8	8 2	26 8	SW 5	SW	1	tr. Rg. Abr. wud.	htr.	
74 3	74 3	89 7	7 1	27 3	SW 3 4	SW	2	sch. Nb. Mgr. Abr. strm.	sch.	
81 2	81 2	78 7	10 2	26 3	SW. waw 3	waw	2	sch. Mg. Abr. wud.	ebenso.	
91 8	91 8	89 3	7 2	18 6	N. NW 2	W	1	tr. Nb. strk Rg.	dogl.	
99 3	99 3	99 7	+6 5	+15 1	SW. 2 1	ono	1	vr. Nb. Gw. in W. Rg.	verm.	
26, 71	26, 71	92, 14	+10, 81	+19, 48	westl.	westl.	Anzahl der Beob. an jedem Institut. 158			
Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli:										
Z. Beob. im ganzen Mon. = 33 1/4, 556										
dav. d. Mittel = 33 1/4, 556										
dav. sind 7 bei nord. W. = +0, 250										
3 bei östlich. = +0, 250										
16 bei süd. = +0, 250										
3 bei westl. = +0, 250										
Höhe = 267, 675										
= 89, 250										
= 113, 250										
= 30, 874										
= 44, 658										

sch. tr. trüb. Nb. Nebel. Th. Tau. Di. Duft. Rg. Regen. Gw. Gewitter. Bl. Blitz. wud. oder Wd. win-  
sch. Schl. Schlessen. Rgb. Regenbogen. und Mg. Morgenroth. Ab. Abendroth.

60'' — Hygrometer: Am 11. 6 Uhr. statt 35,6° setze 35,6°, und am 12. 3 Uhr statt 35,3° setze 35,3° —  
1. statt 31,2° setze 31,2°, und statt 37,0° setze 37,0°, und am 27. statt 16,3° setze 16,3°.



Am 1. Aug. Sogleich nach Eintritt des letzten Mondviertels früh 6 Uhr 43' sondern sich die Wolken, es herrschen dann Tags über Cirri, Mittags wenig Cum. und die Nacht ist heiter.

Am 2 bis 8. Am 2. von 6 bis 7 Uhr früh Gewitter in wnw, was über S nach O zieht, begleitet von starkem Reg., dann formirt sich aus Cirr. Str. wolk. Bed. und es entleert in SW. das 2te Gewitter, was indeß hier nur von 2 bis 3 Reg. bringt, dann viel Cirr. Str. und Nachts ist es oft bed. Am 3. früh heiter, dann aus Cirr. Str. wolk. Bed., die sich Mittags in große Cum. und scharf begrenzte Cirr. Str. sondert, Abds werden dieser weniger und Nachts ist es heiter. Am 4. früh heiter, Tags mehr und minder große Cirr. Str. Nachts diese klein und mit Cirrus wechselnd. Am 5. früh dünne Cirr. Str. nach oben zu in Cirrus sich modifiz. Mittags aber Gewitt. Format. in NW sich verbreitend, von 3 bis 7 Regen, dann wolk. und Nachts gleichförm. Bed. Am 6. früh heiter, dann bilden sich mächtige Cirr. Str., diese gehen Mittags in Cum. über, und lösen sich dann auf; Abds ist es heiter doch bald wieder Cirr. Str. und Nachts wolk. Bed. Am 7. früh wolk. Bed., um 9 und 1 Uhr etwas Reg., dann Cirr. Str. und Cum., oben aber Cirri, Cirr. Str. bald herrschend, doch Nachts heitere Stellen lassend. Am 8. wolk. Bed. durch Cirr. Str. in Cum. auf heiterem Grunde. Um 1 Uhr schnelle Trübung in NW mit etwas Reg., Nachts doch wieder Cirr. Str. Der Neu-Mond Abds 10 Uhr 34' daher bei sich aufsteigenden Wetter eintretend.

Vom 9 bis 17. Nach Nbl früh, überall große Cirr. Cum., nach deren Aufl. heiter, Abds ziehen aus NW mächtig Cirr. Str. und Nachts dicke Bed. Am 10. nach stark Nbl, große Cirr. Str. mit vielen Cirri, dann Aufl. und Mittags wenig Cum., Abds viel Cirrus, bisweilen dünne Cirr. Str. und Nachts wieder heiter. Heute der Mond in seiner Erd-Ferne. Am 11. früh Nbl und charakt. Stratus in SW, dann vom Horiz. herauf Contin., was oben in Cirrus und Cirro Cum. sich modifiz. Tags wechselnd bed. und Nachts fern Gewitter in S mit heftigen Blitzen. Am 12. Aus W ziehende Cirr. Str. halten oft am Tage, und Nachts, ganz bed. Am 13. dünne, gleiche Bed. mit Cirro Str. darüber hin, wird Mugs wolkig, löst Nachmittags in Cirr. Str. sich auf und die Nacht ist heiter. Am 14. nach Höhenrauch früh, heiter / wenig kleine Cirr. Str. Tags und spät Abds etwas Nbl. Am 15. stark Nbl und Stratus in SW, am Tage wenig Cirri, Nachts heiter mit bedünkeltem Horiz. Am 16. dünne Cirr. Str. und dicke Cirri früh, Mittags wolk. bed., wieder Cirr. Str., die in W dicke Masse, oben aber in Cirr. Cum. sich modifiz. und Nachts aus der Windgegend fächerförmig sich verbreiten. Am 17. wolk. und ziemlich dicke Bed. löst sich Tags durch Cirr. Str. gänzlich auf und die Nacht ist heiter. Das erste Mond-Viertel früh 2 Uhr 46' hat daher heitere Witterung in seinem Gefolge.

Vom 18 bis 23. Am 18. aus dichten Cirr. Str. tritt die Modif. Cumulus rein hervor, Abds in W Gewitt. Format., Nachts wenig Cirr. Str. und starke Blitze in



SO. Am 19. Vormittags 7 Uhr schwach, um 9 Uhr stark Donner fin W mit Gewitt. Format: daselbst, nach 9 Uhr 15 Min. Regen, dann gleichf. Bed. Nach Regen um 1 Uhr von  $\frac{1}{2}$  Stden. Cirr. Str., Abds in SW Gewitt. Format. mit Blitzen, um 9 Uhr dann Regen und Nichts Cirr. Str. Am 20. aus Cirr. Str. früh Tags Cum., Abds heiter, Nichts dünne Cirr. Str. die ganze S Hemisphäre besetzend. Am 21. früh dick Nbl über der Saale (Nichts vorher Lufttemp. nur  $+7^{\circ}$ ) ringsum verbreitet, Tags zunehmende Cirr. Str. und schon von 6 Uhr Abds bed. Am 22. stets wolk. bed., früh Gewitt. Format. in W mit schwachem Donner, nach 8 Uhr stark mit starkem Wlkzuge aus W; von 8 bis 9 Regen. Am 23. wolk. Bed. ist nur Mittags etwas lichter. Nachmittags in NO Gewitt. Form., später von dothier schwere Cirr. Str. und Nimbus und von 7 bis 9 Abds, unterbrochen, Regen, der volle Mond um 11 Uhr 24' Abds daher bei trübem regnerigen Wetter.

Vom 24 bis 30. Am 24. Nichts stark Reg., früh wolk. Bed., diese löst sich in Cirr. Str. auf, Cum. treten hervor, werden Nachmittags einzeln, senken sich Abds an den Horizont und Nichts ist es oben sternhell. Heute ist der Mond in seiner Erd-Nähe. Am 25. zu mäßigen Cirr. Str. treten Cum. und bleiben erstere in W, letztere in O herrschend. Nichts dünne Cirr. Str. und oben schöne Cirr. Cum. Am 26. Cirr. Str. wechseln mit heiteren Stellen und Nachmittags sind Cum. herrschend, die dicht sich an einander lagern. Am 27. früh heiter, dann schnell aus Cirr. Str. wolk. Bed., von  $\frac{1}{2}$  bis 2 Uhr scharf Regen bei schweren Cirro Str. und Nimbus aus N ziehend, dann Cum. und Nichts ganz heiter. Am 28. früh etwas Nbl und Cirro Str. bald am Horiz., Cum., die besond. charakteristisch Nachmittags erscheinen, Abds Uebergang in Cirr. Str. und Nichts nur noch diese in N. Am 29. Cirr. Str. früh modif. sich bald in Cum., die auf Cirrus stehen, der aus SW fächerförmig sich verbreitet, Abds wolk. Bed., Nichts aber heiter. Am 30. früh dünn verschleiert, dann Cirro Cum. und Cirr. Str. von 10 Uhr oben gleichförm. Bed. und Regen, scharf bis  $\frac{1}{2}$  6 Uhr, dann Zertheil. der Bed. und Nichts fast heiter. Das letzte Mond-Viertel um 3 Uhr 30' Nachmittags stellt daher mit Aufheiterung des Wetters sich ein.

Am 31. früh stark Nbl und Thau, dann Cirr. Str., Mittags mächtige Cum., Nachmittags in W Gewitt. Format. und von 4 bis 7 Abds dort Donner. Das Gewitter zieht über S nach SO mit 2 Stünd. scharfem Regen vorüber, Nichts etwas Cirr. Str.

**Charakteristik des Monats:** Bei wenigem Regen, der gewöhnlich nur im Gefolge weniger Gewitter, ein vortrefflicher Erndte Monat. Uebrigens führen oft starke westliche Winde einen bedeutenden Temperatur-Wechsel herbei.



# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1820, ZEHNTES STÜCK.

## I.

### *Beobachtungen über die Temperatur des Ozeans und der Atmosphäre*

(und über den Gebrauch des Thermometers zum Sondiren)

angestellt im J. 1816 auf einer Reise nach Ceylon

von

JOHN DAVY, M. D., Mitgl. d. Londn. Soc.

Frei ausgezogen von Gilbert \*).

Colombo d. 3 Nov. 1816.

Die folgenden Beobachtungen sind mit empfindlichen Taschenthermometern angestellt worden, deren Quecksilber-Gefäß 1 Zoll vom Ende der elfenbeinernen Skale abstand. Die Temperatur des Meerwassers ist stets gleich nach dem Herausziehen des Eimers,

\*) Aus einem Briefe an seinen Bruder Sir Humphry Davy, der in den Schriften der königl. Gesellschaft der Wiss. zu London abgedruckt ist, und sich sammt dem, was auf ihn folgt, an die Reihe von Aufsätzen über das specifische Gewicht, die Tem-

Annal. d. Physik. B. 66. St. 2. J. 1820. St. 10.

H

bevor sie sich konnte verändert haben, und die Temperatur der Luft stets an der kühlfsten Stelle auf dem Verdeck, im Schatten und im Winde, entfernt von allen wärmestrahrenden Flächen, bestimmt worden; Umstände, die hierbei von Wichtigkeit sind, und deren Vernachlässigung Ursach ist, daß die mehesten Beobachter die Temperatur auf dem Meere zwischen den Wendekreisen zu hoch angegeben haben. Unter dem Beistande der Hrn. Sleight und Powell, Unterschißer, wurden beide Arten von Beobachtungen während des größten Theils der Reise alle 2 Stunden, des Nachts wie des Tages, angestellt.

Das Gesetz der täglichen Veränderung der Temperatur der Luft auf dem Meere ist, so viel ich weiß, noch von niemand angegeben worden. Nach den zahlreichen Beobachtungen, welche ich zwischen den Wendekreisen und längs derselben anzustellen Gelegenheit gehabt habe, scheint mir diese Veränderung in großer Entfernung vom Lande und wenn das Wetter schön und der Wind beständig ist, vollkommen regelmäßig zu seyn. Ich fand unter diesen Umständen die größte Temperatur der Luft genau zu Mittag und die kleinste gegen Sonnenaufgang, wie zwei Beispiele (I) aus meinem Tagebuche beweisen mögen:

Temperatur und den Salzgehalt des Meeres anschließt, welche der Leser in dem October- und in dem November- Hefte 1819 gefunden hat. Der Reichthum an Materialien erlaubte mir (eher nicht als jetzt, diesen schon damals versprochenen, in mehrerer Hinsicht wicht'gen Brief den Annalen einzurücken; er erscheint dafür hier in Begleitung mit einigen interessanten Erfahrungen, die erst seitdem gemacht worden sind. *Gilbert.*

Stunde	I. Temperatur der Luft		II. Temper. d. Meers
	April 2	April 5	April 5
	21° 3' f. Br.	24° 22' f. Br.	24° 22' f. Br.
	27° 27' w. L.	26° 27' w. L.	27° 8' w. L.
	OgS-Wind	ONO-Wind	
6 M.	78° F.	76° F.	—
8	79	77.5	79.25° F.
10	79.5	78.25	79.5
12	80	79.75	79.5
2 A.	79.25	78.5	80
4	79	77.75	80.5
6	78.5	77.5	80
8	78	77	79.5
10	78	77	79
12	77.75	76.5	78.5
	April 3	April 6	April 6
2 M.	77.75	76.5	78
4	77.5	76	77.75
6	77.5	—	76

Die täglichen Veränderungen der Temperatur der Luft richten sich also, wie man sieht, nach dem Sonnenlaufe, und sind nicht unbeträchtlich so lange die Sonne über dem Horizonte weilt, während der Nacht aber sind sie ganz unbedeutend. Und dieses ist eine allgemeine Thatfache, und eine der hauptsächlichsten Verschiedenheiten zwischen der Temperatur der Luft über dem Lande und über dem Weltmeere.

Von dem Gesetz der regelmäßigen Veränderung finden aber häufig *Ausnahmen* Statt, selbst bei *schönem Wetter*, wenn die Luft nicht in Bewegung ist. Während Windstille ist die Variation der Temperatur beinahe dieselbe als am Lande, nur daß die größte

Wärme nicht zu Mittage, sondern einige Zeit nachher eintritt; und zwar ist der Grund der nämliche, welcher über dem Lande Statt findet, nämlich Anhäufung der Wärme, und zwar nicht bloß im Schiffe, sondern wirklich auch im ruhigen Wasser selbst. Dieses zeigt folgende Beobachtung während einer nur kurzen *Windstille*, die kaum 24 Stunden anhielt:

August 7 unter  $2^{\circ} 10'$  nördl. Br. und  $76^{\circ} 37'$  östl. Länge.

Stunde	Temper. der Luft	des Meeres
6 M.	78.5° F.	80° F.
8	79.5	81
10	80.5	81.5
12	82	82.5
2 A.	82.5	83.5
3	82	83.5
4	81.5	—

Viel merklicher ist aber die Ausnahme während eines *Sturmes* und bei *unbeständigem Wetter*, wie folgende beiden Beispiele hinlänglich zeigen:

März 17, 4° ndl. Br. u. 18° 30' westl. L.				März 27 10° 30' sdl. Br. u. 24° 25' w. L.		
Stunde	Temperat. der Luft	des Reg. wass.	Wetter	Stu.	Temp. der Luft	Wetter
3 M	80° F		klar	5 M	79° F	schön
11	77	76	Regen sich nähernd	6	78	Reg. sich nähernd
11½	74	73	eben vorüber	6½	75.5	heftig regnend
12	79		wolkig	7	76.5	eben aufhörend
1 A	76.5	76	nach e. Reg. schauer	8	79.35	Sonnenschein
4	75	74	desgl.	9	76	Regen
				10	79.5	wolkig
				12	80.5	schön

In beiden Fällen waren die Regenschauer mit heftigen

Sturm (*guste of wind*); Blitz und Donner verbunden; das Regenwasser, welches zu dem Versuch diente, lief von dem Schiffe-Zelte ab in ein Glas.

Die Gegenden um den Aequator scheinen besonders reich an Stürmen, heftigem Regen und electrischen Erscheinungen zu seyn, deren Einfluß auf Verminderung der Temperatur die natürlichste Erklärung giebt, der verhältnismäßigen Kühle der Luft und des Meeres, welche wir jedesmal empfanden, wenn wir die Linie passirten.

Es wird von einigen Schriftstellern behauptet, die *Temperatur des Meeres* habe keine oder nur sehr geringe *tägliche Veränderungen*. Daß diese Meinung nichts weniger als richtig ist, und sich bloß auf schlecht begründete Hypothesen stützt, zeigt der Auszug aus meinem meteorologischen Tagebuche, welchen ich diesem Aufsatze beifüge, und dem zu Folge die tägliche Veränderung der Temperatur des Meerwassers beinahe eben so groß ist, als die der Atmosphäre über dem Meere. Allen Beobachtungen, die ich unter günstigen Umständen, in großem Abstand vom Lande, bei schönem Wetter und glatter See gemacht habe, scheinen mir dahin überein zu stimmen, daß das Meerwasser um 3 Uhr Nachmittags am wärmsten, und gegen Sonnenaufgang am wenigsten warm ist. Ein Beispiel hiervon steht in der ersten Tafel unter II.

Häufig ist jedoch die Veränderung in der Temperatur des Meeres *unregelmäßig*, wie mein Tagebuch beweist. Im Allgemeinen rühren diese Unregelmäßigkeiten von *dreierlei* Ursachen her: stürmischem Wetter, Klippen und Strömungen.

*Herrschende Winde* scheinen an der Oberfläche des Meeres Strömungen hervorzubringen, und so also auch stürmisches Wetter. Bläst der Wind aus einer kalten Gegend, so ist die Strömung minder kalt als er, und umgekehrt. Dieses zeigte sich bei den Stürmen, die wir vom 7ten bis 12ten April auszustehen hatten. Wir befanden uns südlich vom Aequator, der Wind blies aus Süden, und die Temperatur des Meeres fand sich bedeutend geringer als gewöhnlich.

Dals auf *Untiefen* das Meer vergleichungsweise *kälter* ist, ist eine von Dr. Franklin, J. Williams und andern bemerkte, und jetzt wohl bewährte Thatfache \*), welche sehr beachtet zu werden verdient,

- \*) Man sehe Williams *Thermometrical Navigation*. Philad. 1790. *Davy*. [Das Wasser, lehrt Hr. Williams in diesem Werkchen, ist auf Untiefen immer kälter, als im freien Meere, und der Unterschied der Temperatur um so größer, erstens je seichter der Grund, und zweitens je ausgedehnter die Untiefe ist, und drittens ist er, wenn man entfernt von der Küste und ringsum mit Wasser umgeben ist, größer, als nahe beim Lande und wenn die Untiefe mit der Küste zusammen hängt. Ausnahmen von diesen Regeln machen bloß zwischen Vorgebirgen oder in der Mündung eines Flusses gelegene Untiefen; auf ihnen ist das Wasser nach Verschiedenheit der Jahreszeiten bald wärmer, bald kälter als im offenen Meere. Beim Annähern an Land ist nach ihm die Abnahme der Temperatur so merklich, daß sich durch das Thermometer Küsten und Untiefen in Entfernungen, in welchen jene noch nicht sichtbar sind, entdecken lassen, und er versichert, nicht selten während 3 Stunden Schiffs die Wärme des Meeres um 7° F. haben sinken sehen, und doch war er immer noch weit aus aller Gefahr. Während im August in der Breite des Cap Cod das offene Meer 69° F. Wärme hat, zeigte ihm das Meer in einiger Entfernung von die-



da sie den Seefahrer in der Dunkelheit der Nacht, wenn nichts anderes ihn warnt, von der Annäherung an feichte Ufer und Untiefen zeitig genug belehrt, um der Gefahr ausweichen zu können. Ich habe einige Beobachtungen über diesen Gegenstand angestellt, als wir uns dem Vorgebirge der Guten Hoffnung näherten, als wir es umsegelten, und als wir Ceylon entdeckten, und ich will hier die Resultate derselben mittheilen.

Als wir die *Tafel-Bay* entdeckten sank die Temperatur des Meeres bestimmt um  $2^{\circ}$  R., nämlich von  $60^{\circ}$  auf  $58^{\circ}$  F., noch ehe wir Land sahen, wie man aus Folgendem sieht:

Mai 11		Mai 12	
34° 1' Sül. Br.		Stu. Temp. d. Meerw.	
17° 51' Sül. L.			
Stu. Temp. d. Meerw.			
8 M	62,5° F.	2 M	58,5° F.
10	62,5	4	59
12	61,5	7	58
2 A	61	8	57
5	60	10	56
10	58	12	56
12	58	2 A	55
		4	56
		8	56,5
		10	56,5
		12	55
		Mai 13	
		4 M	55
		6	56,5
		8	56,5

\*) Man vergl. Nov. St. 1819

od. Bd. 3 S. 177. G.

sem Cap nur  $58^{\circ}$  F. Wärme, und im October stand sein Thermometer im Meereswasser nahe bei dem Cap auf  $46^{\circ}$ , in offener See auf  $59^{\circ}$  F. Je schneller die Tiefe an Küsten abnimmt,

Während dieser zwei Tage näherten wir uns allmählich dem Lande, im Mittel ungefähr um 2 Seemeilen die Stunde, und die Beobachtungen wurden fortgesetzt, bis wir nicht mehr 2 Seemeilen von der Küste entfernt waren.

Mit diesen Beobachtungen stimmen diejenigen, welche ich beim Aufsegeln aus der Tafel-Bay anstellte, so nahe überein, als sich nur erwarten ließ, da wir nicht genau denselben Strich hielten, und wir in der kalten Jahreszeit weiter vorgeschritten waren.

Juni 3 Temp. d. Waff.

St. 8 M 53° F.  $\frac{1}{2}$  Seem. v. Lande

10 54.25 3 M. vom Lande

2 A 55.25 \*)

4

55.25

12 54.5

Juni 4 Temp. d. Waff.

2 M 54.5° F.

8 57.5

10 57

12

60

2 A

61

4

62

Vor 4 Uhr Nachmittags war uns das Vorgebirge der Guten Hoffnung aus dem Gesichte und wir befanden uns in tiefem Wasser.

desto größer ist nachher diese Temperatur - Verminderung beim Annähern an das Land; an der Nord - Amerikanischen Küste z. B., wo man schon nahe beim Lande keinen Grund mehr findet, braucht man nach Williams nur wenige Stunden zu schiffen, um Veränderungen von 7 bis 9° F. in der Wärme des Meeres wahrzunehmen, indess man an den britischen Küsten, wo die Tiefe nur sehr allmählig zunimmt, 24 Stunden segeln könne und kaum eine Wärme-Veränderung von 1° F. bemerke.

[ Gilbert. ]

\*) Auf der Höhe der Robben-Insel, 9 Seemeilen vom Lande, in 10 Faden Tiefe.

Als wir uns der Südküste von *Ceylon* näherten; wo die mittlere Temperatur des Jahres ungefähr  $80^{\circ}$  F. ist, erwarteten wir keine oder nur eine sehr geringe Veränderung der Temperatur bei dem Eintreten in leichtes Wasser, hatten aber doch eine nicht zu verkennende, wenigstens  $2^{\circ}$  F. betragende Temperaturverminderung, als wir mit dem Senkblei Grund fanden. Die Temperatur des Meeres fing an sich zu vermindern, sobald wir  $5^{\circ} 17'$  nördl. Breite und  $79^{\circ} 42'$  östl. Länge erreicht hatten; des Morgens um 8 Uhr war sie  $78,5^{\circ}$  und Abends um 10 Uhr  $76,5^{\circ}$  F. Am nächsten Morgen wurde Land entdeckt.

Dafs wir während unserer Fahrt häufig auf *Strömungen* trafen, läfst sich aus den in unserm Tagebuche aufgezeichneten Temperaturen des Meerwassers schliessen; denn manche der Beobachtungen sind schwerlich aus einer andern Hypothese zu erklären. Wenn die Temperatur des Wassers plötzlich abnahm, so schlofs ich, dafs wir uns entweder in einer von den Polen kommenden Strömung oder über irgend einer Erhöhung des Meeresbodens befanden; und fast immer wurde die erste Vermuthung durch andere Beobachtungen bewährt. Und wenn umgekehrt die Temperatur des Meerwassers plötzlich zunahm, schlofs ich, dafs wir in eine von dem Aequator herkommende Strömung eingetreten waren.

Die wohlbekannte Strömung, welche rund um die *Bank von Lagullas* von der Südost-Küste Afrikas her fließt, sich in allen Karten angegeben findet, und sehr genau und wissenschaftlich vom Major *Rennell* beschrieben und erklärt worden ist, war von den Strömungen, durch die wir gekommen sind, die einzige,

welche besondere Bemerkung verdiente \*). Bisher hat man, so viel ich weiß, weder die hohe Temperatur dieser Strömung gekannt, noch den Antheil beachtet, den sie an der Erzeugung der sonderbaren noch unerklärten Erscheinung auf dem Gipfel des Tafelberges hat, welche man das *Tafel-Tuch* nennt; einer dichten Nebeldecke, die sich in der Regel, wenn der Wind aus Süd-Osten bläst, zeigt. Ich setze hierher aus meinen Tagebüchern die Temperaturen des Meerwassers, welche beobachtet wurden, während wir diese Strömung durchkreuzten:

Juni 10			Juni 11		
35° 57' sül. Br. u. 24° östl. L.			Temp. d. Meerw.		
Temp. d. Meerw.			St. 1 M	67° F.	
St. 6 M	61° F.		2	67	
8	71,5		3	61	
10	70,5		4	61	
11	70		5	64	
12	68		6	66,75	
1 A	68,5		7	66	
2	67,5		9	67	
4	68		10	67,5	
5	67		12	66	
6	66,5		2 A	67,5	
7	67		4	65,5	
8	67				
9	67				
10	66,75				
11 A	67				
12	67				

\*) Hr. Kommandeur von Krusenstern sagt von ihr im dritten Bande seines Reiseberichts, wo er von den Meeres-Strömungen redet, die er fand: „Beim Umsegeln des Vorgebirges der

Nach den hier beobachteten Veränderungen der Temperatur des Meerwassers zu urtheilen, scheinen wir plötzlich von der Bank von Lagullas in die Strömung, welche um ihren Rand umher fließt, gekommen zu seyn. Major Rennell bemerkt, wie ich glaube, daß am Rande der Bank die Strömung am stärksten ist, und daraus würde sich die hohe Temperatur des Wassers an dieser Stelle, welche die des benachbarten Meeres um wenigstens  $10^{\circ}$  F. übertrifft, hinlänglich erklären. Wir scheinen 17 Stunden lang in der Strömung geblieben zu seyn; der Lauf des Schiffs war während dieser Zeit fast genau nach Osten, und es legte im Durchschnitt 7,65 engl. Seemeilen (niles) in einer Stunde zurück. Nehmen wir daher an, daß wir quer durch die Strömung, ihrer Breite nach, gefegelt sind; so muß ihre Breite auf 130 engl. Seemeilen betragen, welches nur wenig von der gemeinen Schätzung abweicht. Als wir durch die Strömung hindurch waren, scheinen wir, nach der niedrigen Temperatur des Wassers während 2 Stunden zu urtheilen, über eine 12 engl. Seemeilen breite Sandbank fortgefegelt, und dann in eine zweite Strömung gekommen zu seyn, welche in derselben Richtung als die erste floß.

Daß das Erscheinen eines dichten Nebels, des sogenannten *Tafel-Tuchs*, auf dem Gipfel des Tafelbergs, mit diesen Strömungen in Verbindung steht,

guten Hoffnung (auf der Rückreise) hatten wir auf der Bank Lagullas den bekannten Strom nach Westen, welcher das Umsegeln dieses Caps so sehr erleichtert, wenn man sich nur in dem Striche des Stromes hält. Wir fanden ihn in 24 Stunden 67 Seemeilen (60 auf 1 Breitengr.) in der Richtung von SW  $75^{\circ}$ . Gilbert.

fällt in die Augen und ist leicht erklärt. Es zeigt sich bloß wenn ein kalter Wind, nämlich der Südost-Wind, bläst. Dieser Wind muß den Wasserdampf, welcher von der warmen Strömung aufsteigt, verdichten und in Nebelgestalt dem Lande zutreiben. Während unsers kurzen Aufenthaltes am Kap hatte ich einmal Gelegenheit den Nebel ankommen zu sehen: er schritt schnell über das Meer fort, welches er gänzlich verbarg, während die Luft über ihm vollkommen klar blieb; bald erreichte er das Land, dehnte sich dann allmählig längs der Küste aus, stieg den Tafelberg hinauf, und blieb dort fast unbeweglich stehen, den Gipfel umhüllend, und manchmal sich so vergrößernd, daß er an der andern Seite herabkam und über der Kapstadt hing, andere Male sich vermindern und zusammenziehend. Daß er auf dem Gipfel des Tafelbergs fast ruhig stehen bleibt, während der Südost-Wind anhält, kann nicht in Verwunderung setzen, wenn man weiß, daß die Höhe dieses Berges 3582 Fufs über dem Meere ist, und daß er lauter steile Abhänge und auf dem Gipfel eine ausgedehnte Ebene hat. Auch wird es begreiflich, wie der Nebel selten nach der Kapstadt herabsteigt, außer wenn der Wind sehr heftig bläst, aus der geschützten und warmen Lage der Ebene unter dem Tafelberge, auf welcher eine ansehnliche Stadt liegt, von der beständig ein Strom warmer Luft aufsteigen muß \*).

\*) Nach Wentworth *statist. histor. and politic. description of New South Wales*, Lond. 1819, liegt ein ganz ähnlicher Berg bei Hobarttown, der Haupt-Niederlassung auf Van-Diemens-Land, den man daher auch den *Tafelberg* genannt

Ich kann nicht schliessen, ohne noch mit Hrn. Jonathan Williams den Gebrauch des Thermometers bei der Schiffahrt auf dem Meere zu empfehlen. Wenn man es für gewöhnlich brauchte und die Beobachtungen aufschriebe, so würden wir bald die mittlere Temperatur aller Theile des Weltmeeres kennen lernen und einen Vorrath interessanter und nützlicher Thatfachen, besonders über Strömungen und Sandbänke erhalten, welche für den Seefahrer von vielem Werth seyn würden.

Ich behalte mir vor in einem andern Briefe die Beobachtungen mitzutheilen, welche ich über die Temperatur von Menschen und andern Thieren in verschiedenen Klimaten angestellt habe. Die Versuche wurden während der Reise und während meines Aufenthaltes am Kap, auf Isle de France und in meinem jetzigen Wohnorte (Colombo auf Ceylon) gemacht \*).

hat. Er ist 6000 Fufs hoch, drei Vierteltheile des Jahres mit Schnee bedeckt, und es gehen von ihm eben so heftige Windstöße als vom Kap-Berge aus, nur fehlt der Wolkenhut, und Vorbote des Sturmes ist ein feuriger Anblick des Himmels. Der Bergsturm herricht bloß in der Nachbarschaft dieses Berges, und dauert nur einige Stunden, ist aber so heftig, daß wenn er ein Schiff im Segeln faßte, er es umstürzen könnte. (Vergl. S. 136.) Gilbert.

- \*) Einige dieser Beobachtungen finden sich in einem in dem *Journ. of Sc.* abgedruckten früheren Briefe des Dr. John Davy, den er am 18 Mai 1816 seinem Bruder von der Kapstadt aus schrieb. Es heist in diesem Briefe unter andern: „Die Hitze steigt unter der Linie, ungeachtet der senkrechten Sonnenstrahlen, nicht über 82° F., und das Wasser hat beinahe die-

# Temperatur der Luft und des Meeres an der auf seiner Seefahrt von London

1816	Breite nördl.	Länge westl.	Temperatur der Luft		
			Max.	Min.	Med.
Febr. 12	49° 1'	6° 30'	—	—	40° F.
14	48 28	10 28	51° F.	49° F.	50
16	46 28	13 50	50,5	49	50
18	42 54	15 47	53	51	52
20	40 21	—	56	53	54,3
24	39 24	—	57	55	56
26	34 54	22 5	60	59	59,5
29	30 41	23	61	58	59,5
März 2	26 36	23 15	64,5	63	63,8
3	23 30	6	65	63,5	64,5
5	19 1	22 47	66,5	65	65,8
8	12 56	20 20	69,5	68,5	68,6

selbe Wärme, nämlich 80 oder 81°; es thauet sehr selten, die Atmosphäre aber ist äußerst feucht u. s. f. Diese Umstände werfen Licht auf die bekannte Erfahrung, daß das Seereisen sehr gesund, und ein vortreffliches Heilmittel in Lungenkrankheiten ist. Noch kommt dazu die Reinheit der Luft auf dem Meere, in der kein Staubtheilchen und nicht das kleinste Insekt ist, die mäßige und zuträgliche Bewegung des Körpers u. d. m. Aus meinen Beobachtungen über die Temperatur des menschlichen Körpers erhellet, daß wenn man sich der Hitze lange ausgesetzt hat, die Temperatur des Körpers zunimmt, und dadurch Anlage zu Fieberkrankheiten entsteht. In Europa ist die Wärme des menschlichen Körpers im Durchschnitte 98° F.; in den mehresten, die sich am Borde unsers Schiffes

\*) In der Urschrift finden sich die Temperaturen Tag für Tag angegeben; für meine Leser enthält vielleicht selbst dieser



Oberfläche, beobachtet von Dr. John Davy,  
nach Ceylon, im Auszuge \*).

Temperatur des Wassers.			Barome- stand	Wind und Wetter
Max.	Min.	Med.		
—	—	48° F.	—	S, klar
—	—	51	49° F.	SW, wolkig
—	—	52	30,1	WNW
—	—	53	30	ONO
—	—	55	—	klar, vollk. Windstille
—	—	58	30,4	NO, klar
—	—	60	30,1	SO
—	—	64	30,1	
—	—	60	30,2	OgS
68	65	67	30,2	Nebel
—	—	68	30,1	OSO
—	—	71,5	29,9	OSO

befanden, war sie außerhalb der Wendekreise nicht größer. Unter der Linie nahm sie um 1° zu, und in ungefähr 12° südl. Breite betrug sie 100° F. Die Temperatur aller Fische, die ich untersucht habe, übertraf die des Wassers, in welchem sie gefangen waren, um 2 bis 3° F., die Temperatur der Schildkröten übertraf diese letztere um 10° F., und die Temperatur des Delphins stieg auf 100° F., war also nicht kleiner als die der mehresten Landthiere. — Der *Tafelberg* besteht wenigstens zu zwei Dritteln aus kieseligem Sandstein, der an manchen Stellen in ein Conglomerat übergeht; dieser liegt auf Granit, und der Granit selbst wieder augenscheinlich auf Schiefer, in welchen er sich auf eine sonderbare Weise ramificirt. Der Schiefer gleicht genau den Killas von Cornwall.“ *Gilb.*

Auszug dessen, was mir am merkwürdigsten schien, noch zu viel. *Gilbert.*

1816	Breite		Länge		Temperatur der Luft		
	nördl.		weatl.		Max.	Min.	Med.
März 10	9° 42'		19° 20'		76° F.	73° F.	74.3° F.
12	6 57		10		79.5	77	77.3
14	5 4		18 50		79.5	74	76
16	4 2		44		82	78.5	79.6
18	2 58		44		77.7	76.5	77.5
20	1 20		21 10		80	78	79
	südl.						
21	0 12		50		79.5	78	78.5
22	1 28		22 20		79.5	78	79
24	4 13		23 15		80.5	78.2	79.3
26	8 46		24 21		80.5	79	79.3
28	12 12		50		79.3	78	78
30	15 55		26		81	78	79
April 1	19 47		27 23		81	78	79.4
3	22 36		26 30		80	77.5	77.5
5	24 22		27		79.7	76	77
7	26 30		29		79	73	75.7
8					73.5	70	72.6
9					73	70	71.6
10	27 50				71.5	70	70.7
11					71	68	69.5
12	29 17		25 25		73	70	71.5
14	30 20		23 5		74	70	71.6
16	31 6		18 55		71	66	66.5
18	32 12		16 3		67.7	66	67.7
20	33 58		10 48		67.5	65	66
22	34 26		5 30		64.5	60	62
24	33 25		2 50		65	61	63.5
26	33 28		1 2		62.5	59.7	61
28					63	59.5	62.2
30	34 45		5 31		65.5	62.5	63.7

Temperatur des Wassers			Barometerstand	Wind und Wetter
Max	Min.	Med.		
—	—	76° F.	29,9° F.	OgS
79,2° F.	77,5° F.	78,6	29,9	NW
80,5	78,5	80	29	N, Gewitt. u. heft. Reg.
83,5	80	81,8	29,4	SOgO, Westt. u. Wd- stfse m. Gw. u. hft. Rg.
79,7	79,5	79,5	29	
79	79	79	29	OSO
78,7	78,7	78	30,2	SOSO
79,5	78,5	79,2	30	SOgS
80	79	79,7	30	OSgS
80	79	79,7	30,3	SOgO
80,2	79,5	80	30,2	OSO, wolkig, Reg.
80,7	80	80,5	30,2	OSO
81	79,5	80	30,1	OgS, sehr schön
80,2	79	79,7	30,2	ONO
80,5	77,7	79		
78,5	76,7	77,3	30,5	NWgW, OSO, viel
78	75,5	76,8	30,7	Rg u. Blitz.
77	72	74	31	OSOgS } Stürmisch, d.
73	72	72,4	30,5	OSO } Sonne ver-
72,5	71,7	72	30,3	dunk., heft.
72	70	71	29,8	Rg., Willen-
74	71	72		rollen v. SO
				NOgO, schön
				Windstille
71,2	67	68,6	29,9	WSW, SSW
79	68	69	30,4	NW
65,7	65	65	30,1	
63,7	62,5	63	30,1	SW, Luft trock., k. Than
66	65	65,2	29,9	WgS, wolkig
64,5	62,7	63,6	30	SW
64,5	62	62,6		OgN, neblig
64,5	62,5	63,4		

1816	Breite		Länge		Temperatur der Luft		
	südl.		weßl.		Max.	Min.	Med.
Mai 3	33°	26'	10°	11'	61 F.	59° F.	60,5° F.
6	34	28	12	7	59	58	58,9
8		23	14	17	63	57,5	60,2
10		24	16	45	62	59	60,7
11		1	17	31	60	57	58
12					58	54	56
Juni 3					56	51	54,1
4					60	55	58,4
5					62	59	59,7
7		53	15	8	63,5	60	61,2
10	35	57	24		62,7	58	59,1
11		36	27	19	58,5	57	57,6
12		50	28	30	64	57	62
15		31	36		65	59	61,3
17	34	44	40	7	65	58	61,6
20		54	45	17	63	61	62
23	33	36	55	16	60	57	58,7
26	30	39	60	33	59	57	57,2
29	31	20	64	34	63,5	62	63
Juli 1	30	58	65	45	66	61,5	63,6
5	21	45		25	69	67	68
6	19	53	63	1	71	68	69
7		44	62	50	71	69	69,5
17		15	57	11	72,7	71	71,6

Temperatur des Waffers			Barome- terstand	Wind und Wetter
Max.	Min.	Med.		
63,5° F.	60° F.	62° F.	30,3° F.	SOgO
65	59,2	63,4	30,5	OSO, OgN
64,5	61	63	30,3	NW, SW, stürmisch
62,7	61,5	62	30,7 auf	29; NW, SW
62,5	57	60	30,2	SWS
57	55	56,2	30,2	im Gesicht den Ta- felberg; Grund
55,2	53	55		den ganzen Tag Grund
62	57	60,3		SSW, noch d. Land im Gef. u. d. Waff. grünl.
65,5	58	63		SSW, d. Land aus d. Gef., d. Waff. blau
64	61	62,6		NNO
71,5	61	66,9		NW, SW
67,5	61	65		SW
67	64	66,3		NW
64,5	63,5	63,9	30,3	WgN, SW
65	61	64	30,3	NW, SOgS, Gewitter
64	62	62,7	30,1	N, unaufh. Reg., Don- ner u. Blitz
62,2	61	61,5	30,1	WgS, mäßig
63	61	61,8	30,3	OgS, ONO
63,7	61	62,5	30,1	
65	63,2	63,6	30,2	SW, etwas Regen
72	70	71	30,4	SO
74	72	72,5	30	oder Breite d. Insel Ro- drigues
73,5	71,5	72,3	30,2	SgW, in d. Nacht kömt Isle de France zu Gef.
74,5	72	73	30,1	OgS, d. Land aus dem Gesichte

1816	Breite südl.	Länge weatl.	Temperatur der Luft		
			Max.	Min.	Med.
Juli 19	17° 6'	57° 3'	74.5° F.	72	73.4° F.
21	14 22	58 48	75	74.5	74.7
23	10 12	60	77	74.7	75
25	5 42	51	76	75	75.4
27	2 40	62 51	78	76.2	77
28	1 40	63 35	79.5	77.5	78
29	14	30	79	75.5	78
30	0 19 nördl.	65 11	78.2	77	77.8
31	0 22	66 36	81	73.5	77.5
Aug. 1	30	67 52	77.7	75	77
2	26	68 58	78	76	77.5
3	58	70 6	81	78.5	80
4	1 27	75 51	80.5	78.7	80
5	17	73 53	81	79	79.5
6	37	75 30	80.5	78	79.9
7	2 10	76 37	82	76	78.6
9	30	77 53	82	75.5	77
11	5 17	79 42	79.7	76.2	77.6
12	6 24		77.7	75.5	76.6

Temperatur des Wassers			Barome- terstand	Wind und Wetter
Max.	Min.	Med.		
75° F.	72,5° F.	74° F.	30,2° F.	OgS
76,5	75	76	30,2	O, Nachts stürmisch
77,5	75	76,2	30	
77	75,5	76,2	30,1	SO, Windstöße m. Reg
79,5	78,5	79		OgN, wolbig, Wind- stille mit Reg.
81	77	79,1		NO zunehmend,
80,5	78	79,4		regnigte Nacht
81	79	80,2		SO, schön
82,5	78	80,5		WgN, Windstille Tgs, Reg. Nachts
80,5	79,5	80		SgW, viel Regen
81	80	80,4		
81,5	80	80,7		
81,7	80	80,7		SgW
81,5	79,7	81		S
81,7	79,5	80,6		SW
83,5	80	81,7		SWgW, e. Th. d. Tags Windstille
84	78,5	80,3		Windstille
79	76	77,5		NW, häuf. Windstöße
78	76	76,9		WNW, schön, Ceylon im Gesichte, Grund

## Z U S A T Z,

das Vorgebirge der guten Hoffnung und dessen meteorologische Beschaffenheit betreffend,

ausgezogen aus des Freiherrn von Zach *Correspondence astronomique*,

und veranlaßt durch den von der brittischen Regierung genehmigten Antrag des Längen-Bureau's zu London (Dr. Olber's Wunsch entsprechend) in der Capstadt eine Sternwarte zu errichten, zu deren Director Hr. Talloys aus Cambridge ernannt ist.

---

Der Abbé *de la Caille*, den die französische Regierung auf Vorschlag der Akademie der Wissenschaften im J. 1750 nach der Capstadt geschickt hatte, um die wahre Lage derselben zu bestimmen, ein Verzeichniß der südlichen zwischen dem Wendekreise des Steinbocks und dem Südpol stehenden Sterne zu verfertigen (er verzeichnete 10035) und gleichzeitig mit Lalande in Berlin Beobachtungen zur Bestimmung der Parallaxe des Mondes und der Planeten anzustellen, auch um die wahre Länge eines Meridiangrades in der Breite des Caps zu messen (und der allen diesen Aufgaben auf eine zu bewundernde Weise in Zeit eines Jahres genügte), fand das Klima des Cap für astronomische Beobachtungen keineswegs so günstig als man es geglaubt hatte. In der Sternwarte, die er in dem Hinterhofe des von ihm bewohnten Hauses eines Deutschen, Namens Bestbier, der ihn auf das Gefällige und Gutsfreundliche aufnahm, errichtete, beobachtete dieser berühmte und unermüdete Astronom 9 Monate lang, vom 27 Mai 1751 bis zu Ende Februars 1752. Der sehr heftige Südost-Wind, welcher hier meist  $\frac{2}{3}$  des Jahres über herrscht, erschwerte ihm seine Arbeiten außerordentlich, denn während desselben



stellten sich die Gestirne nicht hinlänglich begränzt dar; und waren in beständiger Bewegung, daher er sehr viel schöne Nächte mußte unbenutzt lassen. Während eines Drittels des Jahres ist der Himmel bedeckt und herrscht hier nebligtes Wetter; während eines zweiten Drittels ist die Witterung abwechselnd; die ruhigen und heiteren Tage machen also nur ein Drittel des Jahres aus. Dieses bezeugen die Erfahrungen, die de la Caille hier machte. Der häufige und immer sehr heftige Südost-Wind wird nicht selten ein wahrer Sturm, der die hohen Sanddünen am Meeres-Ufer verändert und versetzt, und solche Staub- und Sandwirbel erhebt, daß er die Luft verdunkelt, und Straßen und Häuser erfüllt. Die feineren Theilchen dieses Staubes drangen überall ein, und wurden seinen astronomischen Instrumenten verderblich, indem sie die Bewegung der Theile störten und die Gläser mit einer undurchsichtigen und zähen Decke überzogen. Diese Stürme hindern die Bäume zu wachsen und zerbrechen sie nicht selten, stürzen Mauern ein, setzen die in der Bucht ankernden Schiffe in Gefahr, und erfordern eigene Vorrichtungen zum Schutz der Häuser, Gärten und Pflanzungen. So wie der Harmattan an der Ostküste Afrikas, der Sirocco im untern Italien und der Ostwind in England überzieht er dem Himmel mit Gewölk. Selbst bei übrigens ganz heiterem Himmel ist der Horizont auf dem Cap fast immer in Nebel gehüllt; umsonst brachte La Caille 11 Tage lang auf der Höhe des Berges Ribeskafeel zu, um den Depressions-Winkel des Seehorizontes zu messen, er konnte des Nebels wegen dazu nicht gelangen und mußte darauf verzichten. Dieser Nebel breitet sich nicht nur über die See aus, sondern in den schönsten Sommertagen fast beständig auch über dem Lande, so daß man die auf 5 bis 6 Meilen entfernten Berge kaum erkennen kann.

„Dafs ein so genauer Beobachter, fügt Hr. von Zach hinzu, der *Luftspiegelung* (*mirage*) nirgends gedenkt, muß befremden. Dafs man sie dort in sehr bedeutendem Grade und fast beständig sieht, versicherte mir noch kürzlich hier in Genua Hr. Bertolacci, der 18 Jahr in Ostindien verlebte. Eine Flotte von 30 Schiffen mit der er am Cap angekommen war, gab ihm fast täglich bei dem Lavi- ren zur Einfahrt in die Bucht den seltsamsten Anblick durch die Luftspiegelung; sie schien verdoppelt und verdreifacht zu seyn, und die Schiffe erschienen bald nach der Länge, bald nach der Breite angewachsen, bald in der Luft schwebend, bald in das Wasser versenkt etc.“ — Wir kennen, behauptet Hr. von Zach, dieses Phänomen der Strahlenbrechung nur noch im Allgemeinen und mangelhaft; seine Ergebnisse sind unendlich mannigfaltig. So z. B. erzählt der sel. Burkhard, der es oft auf seinen Reisen durch die Wüsten Nubiens sah, bei einer dieser Spiegelungen sey die Luft so rein und hell azurblau gewesen, dafs sich die Schatten der den Horizont begränzenden Berge darin mit einer Genauigkeit darstellten, dafs die Täuschung, vermöge der er eine Wasserfläche zu sehen glaubte, dadurch noch vollständiger wurde. In Aegypten und Syrien hatte er die Farbe des Himmels bei der Luftspiegelung allezeit weifslich gesehen, wie Morgennebel, selten unbeweglich, sondern in einem anhaltenden Zittern. In der Wüste von Nubien war die Aehnlichkeit mit Wasser vollkommen; auch schienen ihm die magischen Gewässer dort viel näher bei ihm zu seyn als in Syrien und Aegypten, wo ihr kleinster Abstand ihm  $\frac{1}{2}$  Meile zu seyn dünkte. Hier glaubte er zuweilen ein Dutzend solcher niedrig liegender Seen, nicht über 200 Schritt von sich zu sehen \*).

\*) In den vielen Aufsätzen in diesen Annalen, welche von den überraschenden Täuschungen durch ungewöhnliche Strahlenbrechung handeln, (man sehe B. 3, 4, 12 der älteren Folge und mehrere der neueren Bände) sind diese Phänomene so vollständig beschrieben, dafs wohl nur die der Fata Morgana ähnlichen noch im Dunkeln sind. Die hier angeführten sind mehr durch die Beschreibung auffallend, als in sich von unbekannter Art.

## II.

### *Ueber die Ursachen der Verminderung der Temperatur des Meeres in der Nähe von Land und auf Untiefen,*

von

Sir HUMPHRY DAVY;

mit einigen Zusätzen von Gilbert \*).

Unter den Bemerkungen in dem vorstehenden Briefe sind besonders die von Bedeutung, welche die Behauptung Jonathan Williams und anderer bestätigen, daß die Temperatur des Meeres beim Annähern an Land und auf Untiefen immer *kleiner* als in den benachbarten Stellen tiefen Wassers ist; und daß das Thermometer in der Schiffahrt von wichtigem Gebrauch seyn kann.

Herr Williams schreibt dem Lande eine abkühlende Kraft zu; ein solcher Erklärungsgrund würde aber weder auf Untiefen, noch auf tropische Klimate passen. Hr. von Humboldt scheint in seinem Reiseberichte kalte Strömungen für die Ursach der Erscheinung zu nehmen, läßt sich aber über sie in kein Detail ein, und auch in einem mündlichen Gespräch, welches ich mit ihm über diesen Gegenstand hatte, blieb er nur bei dem Allgemeinen \*\*). Dr. Davy hat

\*) Aus dem *Journ. of Sc.* Vol. 3. 1817 frei ausgezogen.

\*\*) Hr. von Humboldt berührt in dem ersten Bande seines

blos die Thatfache als allgemeines Gesetz nachzuweisen gefucht, und fich auf die Urfach desselben nicht eingelassen. Das große Interesse der Sache für die Schifffahrt, hat mich veranlaßt, über die Theorie genauer nachzudenken, und ich will hier meine Ansichten mittheilen. Mein Bruder und der berühmte Preussische Reisende, der sich durch Anfrichtigkeit und Urbanität eben so sehr als durch Kenntnisse und Scharfsinn auszeichnet, werden es mir nicht verübeln, wenn ich ihnen hierbei vorgreife.

Die Sonnenstrahlen erzeugen beim Durchgehen durch die Luft nur wenig Wärme; daß aber dieselbe Urfach, welche macht, daß bei ihrem Auffallen auf ein so unvollkommen durchsichtiges Mittel als das

Reisebeschreibung diesen Gegenstand an zwei verschiedenen Stellen, die ich hierher setze: „Während unserer Ueberfahrt von Corunna nach Ferrol (erzählt er, *Relation historique* etc. „p. 55) machten wir auf einer Untiefe nahe bei dem *Weissen* „*Signal* einige Beobachtungen über die Temperatur des Meeres. Wir fanden sie an der Oberfläche auf der Bank 12,5° „bis 13,3° C., während sie überall, wo das Meer sehr tief war, „auf 15 oder 15,3° C. stieg. . . . Daß die Nähe einer Sandbank durch plötzliches Abnehmen der Temperatur der Oberfläche des Meeres angezeigt wird, ist eine Bemerkung, welche nicht blos die Physik interessiert, sondern auch die Schifffahrt, zu deren Sicherung sie wesentlich beitragen kann. „Man wird im Verfolg dieser Reise Beobachtungen finden, die „hinlänglich darthun, daß lange bevor ein Schiff sich auf einer „Untiefe befindet, die Gefahr auch von sehr unvollkommenen „Thermometern angezeigt wird; dieses Instrument sollte daher „von dem Schiffer gebraucht werden, um an Stellen, wo er „sich vollkommen sicher glaubt, in Zeiten gewarpt und an „das Sondiren mit dem Senkblei gemahnt zu werden. Ich „werde an einem andern Orte den physikalischen Grund die-

Wasser ist, ein Verlust an Licht entsteht, zugleich in eben der Maasse als dieses geschieht, Wärme hervorbringen müsse, daran läßt sich wohl nicht zweifeln. Dem zu Folge muß durch die Sonnenstrahlen die größte Wärme an der Oberfläche des Meeres entstehen, und die Erwärmung immer mehr abnehmen, je tiefer die Strahlen herab dringen.

Die Wärme der Oberfläche des Meeres beruht also in großen Entfernungen vom Lande auf der Absorption von Sonnenstrahlen; das Erkalten der Meeresfläche hängt dagegen ab von ihren Vermögen Wärme auszustrahlen und zu verdünsten. Wasser ist aber ein sehr unvollkommener Leiter der Wärme und nimmt beim Erkalten an Dichtigkeit zu, bis es zur Temperatur von 39 oder 40° F. herab gekommen ist \*). Wenn folglich

„ser verwickelten Erscheinungen untersuchen; hier wird es „genügen daran zu erinnern, daß die Verminderung der „Température des Wassers auf den Untiefen grofsentheils auf „der Vermischung desselben mit den unteren Wasserschichten beruht, welche nach der Oberfläche längs des Schiffs „(acores) der Sandbank steigen.“ Die zweite Stelle (p. 213) lautet: „Wir kamen über die Sandbank, welche die Inseln „Tabago und Granada vereinigt. Die Farbe des Meeres zeigte hier keine merkbare Veränderung, aber das Thermometer „stieg als wir es einige Zoll tief unter der Oberfläche eintauchten, nur auf 23° C., indess es weiter nach Osten in derselben Parallele eben so in das offene Meer getaucht, sich auf „25,6° C. erhält. Ungeachtet der Strömung zeigte also die „Erkaltung des Wassers die Untiefe an, welche nur auf wenig „Karten bemerkt ist.“ So weit Hr. von Humboldt. *Gilb.*

\*) Dieses gilt nur vom süßen Wasser, nicht von Salzwasser, wenn es auch nur so schwach salzig als das Wasser des Weltmeeres ist, wie schon Deluc gezeigt hat, und wie die Versuche des

erkältende Ursachen auf der Oberfläche des Meeres, an Gegenden, wo kein Grund zu finden ist, einwirken, so müssen die *erkalteten* Wasserschichten ausser den Bereich der Oberfläche herabsinken, und können auf die Temperatur der Oberfläche keinen Einfluss haben; an nicht tiefen Stellen dagegen bleiben die erkalteten Wasserschichten der Oberfläche näher, häufen sich hier an, und bringen durch ihren erkältenden Einfluss die Temperatur des Meeres an der Oberfläche, dem Mittel der Temperaturen von Tag und Nacht näher.

In *sehr feichtem* Wasser nahe an den Küsten wird der Meeresgrund erwärmt; am Tage muß daher die Temperatur des Wassers an der Küste gröfser seyn als auf dem hohen Meere. In der Nacht dagegen muß, da das Land dann durch Strahlung schneller als das Meer erkaltet und also die Luft schneller abkühlt, diese kühlere Luft dem Meere zufließen, und dadurch die Erwärmung des Wassers auf feichten Untiefen durch den erwärmten Boden aufgehoben werden, bis in einer gewissen mäßigen Entfernung die Temperatur der Oberfläche des Wassers so vermindert wird, daß die Wärme, die durch Berührung mit warmen Lande entsteht, mehr als compensirt ist. Wärmere Luft so wie wärmeres Wasser steigen in dem kältern bei Temperaturen über  $52^{\circ}$  F. immer an; kühlere Luft und kühleres Wasser sinken in Temperaturen bis  $40^{\circ}$  hinab, in dem andern zu Boden; welches daher auch die Ursach sey, die käl-

Dr. Marcet im Novhste 1819 (B. 3) dieser Ann. S. 130 entscheidend darthun. Des Verss. Erklärungen passen indeß auch auf Wasser, das bei einer niedrigeren Wärmesals  $40^{\circ}$  F. am dichtesten ist, oder sich bis zum Frieren immer fort verdichtet; denn welches von beiden mit dem Meereswasser der Fall ist, muß erst noch durch genaue Versuche entschieden werden. *Gilb.*

teres Wasser an der Oberfläche des Oceans hervorbringt, so wird diese Urfach immer die ganze Temperatur der Oberfläche vermindern.

Hr. Peron und Andere sind auf die Meinung gekommen, daß auf dem Boden des Meeres Eis sey; die Grundsätze der Physik lehren aber, daß dieses unmöglich ist, wenn die Temperatur der Oberfläche des Meeres mehr als  $40^{\circ}$  F. beträgt; denn bei  $40^{\circ}$  F. Wärme ist das Wasser schwerer als in der Temperatur des Frostpunktes. Eis bildet sich immer nur an der Oberfläche, wie Graf von Rumford bewiesen hat; und wenn sich an irgend einer Stelle des Weltmeers Eis am Boden befände, so müßte es zu schmelzen anfangen, sobald die Temperatur der Oberfläche des Wassers auf  $40^{\circ}$  F. stiege; denn alsdann müßten wärmere Strömungen herabsinken, während die kälteren heraufstiegen.

Dieselben Ursachen müssen überall, wo die Temperatur des Ozeans höher als  $52^{\circ}$  F. ist, thätig seyn, und also Land oder Untiefen dort immer die Temperatur des Meerwassers vermindern, in den kalten Zonen so gut als zwischen den Wendekreisen und unter dem Aequator. Nur in sehr hohen Breiten, wo die Temperatur der Meeresfläche sich  $40^{\circ}$  F. nähert, hört daher das Thermometer auf dem Schiffer Land und Untiefen anzuzeigen; denn Wasser ist bei  $47^{\circ}$  F. schwerer als bei der Frostkälte von  $32^{\circ}$  F. \*); aber das kann bloß in den Eismeerern vorkommen \*\*).

\*) Nur das süße, nicht das salzige, siehe die vor. Anm. Hrn. Peron's Aufsatz findet man in diesen Annalen Jahrg. 1805. B. 19 S. 427; berichtende Bemerkungen über ihn von Leopold von Buch daselbst B. 20 S. 341. *Gilb.*

\*\*) Ich füge diesem einige Bemerkungen der Herausgeber der *Annal. de chem. et de phys.* im Auszuge bei. „Peron hatte zwischen den Wendekreisen, als die Temperatur der Meeresfläche  $30,6^{\circ}$  und  $31^{\circ}$  C. war, in Tiefen von 1200 Fufs  $9,4^{\circ}$ , und von 2144 Fufs  $7,5^{\circ}$  C. Wärme gefunden; daraus als wahrscheinlich zu folgern, daß sich Eis am Boden des Meeres befinde, heist etwas leicht verfahren. Wäre es völlig dargethan, daß in der Gegend des Aequators das Wasser an der Oberfläche des Meeres durch nächtliche Wärmestrahlung nie bis zu einer Temperatur von  $4$  oder  $5^{\circ}$  C. herab kommen könne, so ließen sich diese Versuche vielmehr als Beweise von Strömungen ansehen, die am Boden des Meeres von den Polen nach den Wendekreisen gehen. Forster's und Irving's thermometrische Sondirungen mitten zwischen Polar-Eis haben uns belehrt, daß die Temperatur des Meeres am Boden manchmal höher als an der Oberfläche ist; so z. B. war sie am 4 Aug. 1773 in  $80^{\circ} 31'$  nördl. Breite an der Oberfläche  $+ 2,2^{\circ}$ , in 60 Faden Tiefe  $+ 3,9^{\circ}$  C., und im December 1772 in  $55^{\circ}$  südl. Breite  $- 1,1^{\circ}$  in den Wellen, und  $+ 1,1^{\circ}$  C. in 100 Faden Tiefe. Andere Versuche gaben eben da entgegengesetzte Resultate. Alle sind aber nicht von Einwendungen frei und es läßt sich nichts Bestimmtes aus ihnen folgern.

Dagegen sind B. de Sauffure's Versuche über die Temperatur der Schweizer-Seen mit der sorgfältigsten Genauigkeit angestellt, und wir stellen sie hier aus seinen Reisen in den Alpen zusammen.

	Temperatur des Wassers			Zeit
	an der Oberfläche	am Boden in einer Tiefe von Fufs		
Genfer See	$5,6^{\circ}$ C.	$5,4^{\circ}$ C.	950	1777, Febr. 6
	21,2	6,1	150	1775, Aug. 5
Thuner See	19,0	5,0	350	1783, Juli 7
Brienzer See	19,4	4,8	500	1783, Juli 8
Luzerner See	20,3	4,9	600	Juli 28



	Temperatur des Wassers			Zeit
	an der Oberfläche	am Boden in einer Tiefe von Fufs		
Boden-See	18,1° C.	4,5° C.	370	1784, Juli 25
Lago Maggiore	25,0	6,7	335	1783, Juli 19
Neufchatel, See	23,1	5,0	325	1779, Juli 17
Bieler See	20,7	6,9	217	1779, Juli 20
See von Annecy	14,4	5,6	163	1780, Mai 14
See des Bourget	17,9	5,6	240	1784, Oct. 6

Zu beiden Seiten der Alpenketten, und in allen Jahreszeiten war also die Temperatur am Boden dieser Seen, wenn auch nicht ganz genau, doch sehr nahe diejenige, bei der das Wasser die grösste Dichtigkeit hat. Das Wasser des Ozeans würde in Breiten, wo die Temperatur der Oberfläche bis zu dem Frostpunkte herab kommt, unstreitig dasselbe Verhalten zeigen, würden die Wasserschichten, die sich nach ihren Dichtigkeiten zu setzen streben, nicht immerfort durch viele und schnelle Strömungen unter einander gemengt, deren Stärke und Richtung man künftig aus thermometrischen Sondirungen wird abnehmen können. Noch bemerkten damals (1817) die Herausgeber, daß genaue Versuche über die grösste Dichtigkeit von Salzwasser zu wünschen wären, da Bladgen gefunden zu haben glaube, daß durch Auflösen von einer gewissen Menge Kochsalz in Wasser, die Temperatur des Gefrierens und der grössten Dichtigkeit gleichmäfsig herab gebracht werden, so daß letztere immer 4° C. höher als jene liege,“ wovon man weiterhin noch einiges finden wird.

Sehr schön werden die Erfahrungen Sauffure's durch thermometrische Sondirungen bestätigt, welche im vorigen Jahre in der Schweiz gemacht worden sind, und die ich hier sogleich einschalte.

Gilbert.

## III.

*Tiefen und Temperaturen des Genfer Sees,*

beobachtet im Herbste 1819

von

H. T. DE LA BECHE, aus England.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Der Verfasser, ein Freund der Naturgeschichte, besonders der Geognosie, der sich im Herbst und Winter 1819 in Genf aufhielt, wo ich bei Hrn. Prof. Pictet seine Bekanntschaft zu machen das Vergnügen gehabt habe, benutzte die herrliche windstille Witterung am Ende Septembers und Anfang Octobers des Jahres 1819, den Genfer See während zehn Tage der Länge nach zu durchkreuzen, um ihn zu sondiren und die Temperatur des Wassers in der Tiefe zu beobachten. Die Resultate dieser interessanten Arbeit theilte er Hrn. Prof. Pictet in einem am 5 Oct. 1819 zu Genf geschriebenen Briefe mit, der von einer Karte des Sees begleitet war, auf welcher seine Sondirungen angegeben sind, und die man verkleinert in Hrn. Pictet's geschätzter wissenschaftlicher Zeitschrift findet. Von Genf bis Lausanne ist der See an der Savoyischen Seite am tiefsten, weiter hin am Waadtländischen Ufer. Am schnellsten wächst vom Ufer ab die Tiefe bei der Landspitze, wo die *Drance* sich unweit Ripaille in den See ergießt, bei *Meillerie* und *St. Gingoulph* am Savoyer,

und bei dem Schlosse *Chillon* und *Vevey* am *Waadt-*länder Ufer; schon 300 Fuß vom Ufer hat man hier sehr große Tiefen.

Hr. De la Bèche bediente sich zweier Senkbleie, wie man sie in den kleinern englischen Schiffen führt, mit Blei-Cylindern 8 und 10 Pfund schwer. Ersteres reichte für die größten Tiefen des Sees völlig zu, und widerstand hinlänglich den Strömungen, deren es in dem See nur wenige und schwache giebt, ausgenommen an der Drance-Spitze, wo man zwar an der Oberfläche keine Strömung siehet, wo aber in 15 Faden Tiefe das Thermometer schnell nach Westen, in 25 Faden Tiefe fast eben so schnell nach Osten fortgeführt wurde, und in 37 Faden Tiefe sich wieder keine Strömung zeigte. Nach Aussage der Schiffer sind die Strömungen sehr unregelmäßig und gehen nach allen Himmelsgegenden.

War beim Sondiren das Blei auf dem Grund angelangt, so hob Hr. De la Bèche es zwei oder drei Mal und ließ es wieder fallen, um sich zu versichern, daß es den Boden erreicht habe. Dann zog er es herauf, hängte statt des Bleies an die Schnur einen von Newman in London gefertigten Thermometrographen, wie man sich dessen bei der Nordpol-Expedition unter Kapitain Ross bedient hatte, (*Ann.* 1819 St. 11. S. 247) und ließ alsdann die Schnur wieder so weit ablaufen, daß das Thermometer in tiefem Wasser  $\frac{1}{2}$ , in leichtem nur  $\frac{1}{4}$  Faden von dem Boden entfernt blieb. Das Thermometer hatte die Fahrenheit'sche Skale, und wurde in großen Tiefen noch mit ein Paar Pfund belastet, um sicher senkrecht herab zu sinken. Das Senk-

blei brachte in der Regel Schlamm von dem Boden mit herauf, und in dem Theil des Sees, wo die Rhone fast allen ihren Schlamm und Sand in den See absetzt, war es oft schwierig das Blei aus dem Schlamm wieder heraus zu ziehen.

Ungeachtet der Thermometrograph eine Fassung von glänzendem Messing hatte, so war er doch nicht mehr sichtbar, so wenig als das Senkblei, wenn er bis  $3\frac{1}{2}$  oder 4 Faden Tiefe herab gelassen war, ungeachtet das Wasser überall, wo sondirt wurde, vollkommen klar und hell war.

Folgendes sind die Resultate in Faden zu 6 engl. Fußsen:

15 Sept. von *Genf* nach *Genthod* am westl. Ufer.

Tiefen: 1 ; 2,5 ; 4,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 12,5 ; 15 ; 18 Faden  
Temp: 67 , 66 , 65 , 65 , 64 , 62 , 58 , 54 ; 53° F.

— von *Genthod* nach *Bellerive* am östl. Ufer, und von da nach *Genf*.

Tiefen: 24 ; 27,5 ; 28,5		26 ; 20,5 ; 5 ; 1,5 Faden
Temp: 50 , 45 , 45		46 , 52 , 65 , 67° F.

16 Sept. von *Genf* nach *Bellerive* näher am Ufer.

Tiefen:  $3\frac{1}{2}$  ; 6 ; 11 ; 12 Fad.  
Temp: 64 , 63 , 58 , 58° F.

20 Sept. von *Bellerive* nach *Copet* am westl., und von da nach *Hermance* am östl. Ufer.

Tiefen: 14 ; 23 ; 34 ; 30 ; 8		5 ; 15 ; 9 Fad.
Temp: 55 , 45 , 44 , 45 , 62		65 , 55 , 52° F.

— von *Bellerive* nach *Messeri* beide am östl. Ufer.

Tiefen: 23 ; 35 ; 38 ; 35 ; 33 ; 28 ; 26 ; 25 ; 18 Fad.  
Temp: 46 , 44 , 44 , 44 , 44 , 45 , 45 , 45 , 57° F.

20 Sept. von *Messeri* nach *Nion* am westl. Ufer.

Tiefen: 16 ; 35 ; 40 ; 40 ; 32 ; 27 ; 23 ; 13 Fad.

Temp : 61 , 44 , 44 , 44 , 45 , 48 , 51 , 57° F.

26 Sept. von *Nion* nach der *Pointe du Nord* am westl.,  
und nach *Yvoire* am östl. Ufer.

• Tiefen: 26 ; 28 | 31 ; 35 ; 36 ; 33 ; 25 Fad.

Temp : 48 , 48 | 45 , 44 , 44 , 44 , 47° F.

27 Sept. von *Thonon* am östl. nach *Morges* am westl.  
Ufer. *Großer See*.

Tiefen: 14 ; 80 ; 123 ; 132 ; 123 ; 100 ; 35 ; 15 Fad.

Temp : 54 , 43½ , 43½ , 43½ , 43½ , 43½ , 47 , 57° F.

— von *Morges* nach *Ouchy* am nördl. Ufer.

Tiefen: 28 ; 13 ; 38 ; 70 ; 40 ; 21 Fad.

Temp : 50 , 60 , 46 , 44 , 45 , 52° F.

28 Sept. von *Ouchy* nach *Meillerie* am südl. Ufer.

Tiefen: 16 ; 148 ; 161 ; 150 ; 145 ; 145 Fad.

Temp : 59 , 43½ , 43½ , 43½ , 43½ , 43½° F.

28 und 29 Sept. von *Meillerie* nach *St. Gingolph*  
am südl., von da nach *Vevey* am nördl. Ufer.

Tiefen: 128 ; 118 ; 110 ; 109 | 90 ; 104 ; 108 ; 98 Fad.

Temp : 43½ , 43½ , 43½ ; 43½ | 43½ , 43½ , 43½ , 43½° F.

30 Sept. von *Vevey* nach Schloß *Chillon* am nördl.  
Ufer; von *Vevey* nach *Rolle*; 1 Oct. von da nach  
*Yvoire*.

Tiefen: 81 ; 59 ; 67 ; 58 | 137 ; 163 ; 164 ; 65 | 35 Fad.

Temp : 43½ , 44 , 44 , 44 | 43½ , 43½ , 43½ , 44 | 46° F. \*)

\*) Am 1 Octob. stand das Thermometer auf der Genfer Stern-  
warte bei Sonnen-Aufgang auf 8½° R. (51° F.) und um 2 Uhr  
Nachmittags auf 18½° R. (73½° F.) *Gillb.*

Nach diesen Beobachtungen scheint die Temperatur des Wassers in Tiefen von 40 bis 70 Faden überall  $44^{\circ}$  F. ( $5,3^{\circ}$  R.) gewesen zu seyn, höchstens bei Ouchy ausgenommen, und in Tiefen von 80 und mehr Faden, bis zu den aller größten Tiefen herrschte überall die beständige Temperatur von  $43\frac{1}{2}^{\circ}$  F. ( $5,1^{\circ}$  R.). In kleineren Tiefen als 40 Faden ist die Temperatur nach den Umständen verschieden, immer aber nimmt sie von der Oberfläche an mehr und mehr ab, wenn die Tiefe größer wird, bis zu jenen Gränzen.

Während der Sondirungen auf dem Großen See, wie ihn die Schiffer nennen, war vollkommene Windstille, daher die Tiefen zuverlässiger sind. Nur dann und wann erhob sich etwas Luft, die die Oberfläche des Wassers kränfelte. Und diese Luft hatte während der 2 Tage, daß das östliche Ende des Sees sondirt wurde, viel Aehnliches mit dem Land- und See-Winde der tropischen Küsten; Abends wehete sie von den Bergen nach dem See, Tags von der See nach dem hügeligen - Ufer.

Nach Aussage der Schiffer ist man auf dem See zwischen Genf und Rolle heftigen Windstößen aus Norden und Süden ausgesetzt, von denen man auf dem großen See nichts als höchstens das Rollen der Wellen wahrnimmt. Hr. De la Bèche war davon selbst Zeuge. Am 20 September war er von Genf bis Hermance gekommen, am 21 blies aber der Nordwind so heftig, daß er nicht weiter nördlich kommen konnte, sondern umkehren mußte; und mitten auf dem See gingen die Wellen so hoch, wie er sie in einem solchen Bassin nicht erwartet hätte, und daß sich mit ei-

nem platten Fahrzeuge schwer schiffen liefs. Zu derselben Zeit war der See an seinem östlichen Ende fast ganz ruhig, wie Hr. De la Beche in Thonnon erfuhr. Ein anderes Mal, als er vor der Landspitze von Yvoire am südlichen Ufer, wo der Grosse See anfängt, mit starkem Südwind vorbei fuhr, kamen hier die Wellen aus Südwest, aus dem nach Genf zu gelegenen Theil des Sees; ein zweites Wellenrollen kam aus dem Innern der Bucht, an welcher das Schloß Condé liegt, aus Südost; beide stiessen auf einander und machten im Kleinen eine krause See, wie man sie in einigen Stellen des Weltmeers findet, wenn eine heftige Fluth gegen Winde kämpft; die englischen Matrosen nennen dieses *race*.

---

#### IV.

##### *Temperaturen des Thuner- und des Zuger-Sees;*

aus einem Briefe des Hrn. De la Bèche an den Prof. Pictet.

---

Strasburg den 6 Juni 1820.

Während eines kurzen Aufenthaltes in dem Berner Oberlande habe ich folgende Beobachtungen über die Temperatur des Wassers im *Thuner-See* in verschiedenen Tiefen gemacht. Und zwar befand ich mich zwischen dem Dorfe *Leissingen* und der gegenüber liegenden Landspitze, die *Nase*, ziemlich in der Mitte:

Tiefen: 0 ; 15 ; 50 ; 105 Faden

Temp: 60 , 42 , 41½ , 41¼° F.

Der Grund war schlammig und das Wasser des Sees so wenig durchsichtig, daß das Thermometer und das Senkblei schon in 7 bis 8 Fuß Tiefe unsichtbar wurden.

Als ich vor dem *Zuger-See* vorbei kam, benutzte ich die Gelegenheit auch in ihm über die Temperatur des Wassers einige Beobachtungen anzustellen. Dieses geschah ungefähr in der Mitte des Sees, 1 franz. Meile von der Stadt in der Richtung nach dem Rigi;

Tiefen: 0 ; 15 ; 25 ; 33 Faden

Temp: 58 , 42 , 41 , 41° F.

Das Wasser dieses Sees war ziemlich hell, und das Senkblei brachte aus dem Grunde eine Art kleinen Grandes mit herauf \*).

\*) Noch macht Hr. De la Bèche die Schweizer Geognosten auf zwei Merkwürdigkeiten in der Sammlung des Hrn. Prof. Meissner in Bern aufmerksam: Ueberreste von *Schildkröten* in dem Sandstein von Aarberg; und Zähne eines *Mastodonte* und anderer kleinerer Thiere aus einem Steinkohlen-Lager nahe am Züricher See (*d'Alpnach, si je ne me trompe*), das in Sandstein (*dans des bancs de grès*) liege; sie sind schwärzlich, und scheinen stark von Bitumen durchzogen zu seyn, so daß schon ihr Aussehen jenen Ursprung verbürge,

Gilbert,



## V.

*Temperaturen der Luft und des Meeres;*

beobachtet auf einer Reise von Brasilien nach Frankreich im J. 1816,

von dem

Schiffsleutnant LAMARCHE,

mit einigen Bemerkungen von Arago \*).

Der ausgezeichnete Seeofficier, von dem die folgenden Beobachtungen am Bord der Fregatte *Hermione* angestellt worden, befindet sich jetzt bei der Entdeckungs-Reise unter Kapitain Freycinet als zweiter Befehlshaber. Auf der Hinreise nach Rio Janeiro erlaubten ihm seine Geschäfte nur täglich einmal, um 7 Uhr Abends, zu beobachten, auf der Rückreise stellte er aber täglich drei Beobachtungen an, Morgens, Mittags und Abends. Das Thermometer, dessen er sich bediente, wurde nach seiner Zurückkunft mit dem auf der Sternwarte zu Paris verglichen und wich von demselben nicht merklich ab. Ich theile daher meinen Lesern nur die Beobachtungen auf der Rückreise, diese aber als völlig zuverlässig mit. Zwar hatten auch auf dem Hinwege zwei andere Reisende Mittags-Beobachtungen gemacht \*), Hr. Arago vermuthet aber, das

\*) Aus den *Ann. de Ch. et de Phys.* t. 5, frei ausgezogen von  
Gilbert.

\*\*) Der Botaniker de Saint-Hilaire und ein Zögling der

Thermometer des Hrn. Saint-Lambert habe immer um 1° zu hoch gestanden; ich übergehe daher auch sie. Ob die erste Morgen-Beobachtung nicht vielleicht durch einen Druckfehler entstellt sey, kann ich nicht bestimmen.

1816	Breite		Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft des Meers		Hy- gro- me- ter	Wind und Wetter
	südl.			Grad	d. C-Sc		
Sept.							
23	8	23° 19'	40° 24'	25,6	22,8	76°	SO schwach, dunkel
	12	8	18	1,9	8	87	OSO id., wolkg
	6	22 53	3	1,6	2	86	frisch, neblig
24	8	21 56	39 30	23,1	2	80	O id., id.
	12	41	19	2,5	23,4	75	id., schön
	6	16	11	2,6	22,2	85	OSO id., neblig
25	8	20 15	38 45	24,2	23,4	75	O id., dunkel
	12	19 59	38	5,8	7	75	ONO id., schön
	6	54	32	3,4	4	82	id., id.
26	8	50	2	23,4	7	80	NO sehr fr., id.
	12	49	37 52	4,4	7	73	id., dünnlig
	6	54	27	3,7	24,1	7	id., id.
27	8	20 42	36 38	23,4	23,7	5	ONO id., neblig
	12	52	21	3,7	4	4	id., wolkg
	6	21 16	0	3,1	22,9	8	id., bedeckt
28	8	22 2	35 15	23,3	5	6	NO id., id.
	12	25	34 55	4,1	8	3	NNQ schwach dunkel
	6	29	37	2,5	5	79	frisch, schön
29	8	48	33 46	22,8	7	85	sehr fr., id.
	12	53	30	3,7	2	5	id., id.
	6	56	12	2,2	5	7	schwach, id.

polytechnischen und Bergwerks-Schulen, Saint-Lambert, der, ausgerüstet mit allen nöthigen Instrumenten, eine Reise in die unbekannten Gegenden Amerikas zu unternehmen Willens war.

1816	Breite südl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft	des Meers	Hy- gro- me- ter	Wind und Wetter
Sept.						
3	8 23° 0'	31° 35'	22,8	22,7	85°	NNO schwach, dunkel
	12 4	17	4,4	23,1	5	frisch, schön
	6 22 54	8	3,4	22,8	6	WNW schwach, id.
Octob.						
1	8 32	31 40	23,1	8	7	frisch, bedeckt
	12 24	34	4,7	8	4	id., schön
	6 2	23	2,8	8	86	WSW schwach, bedeckt
2	8 20 51	30 59	23,1	8	94	SO frisch, id.
	12 31	52	3,1	9	89	id., id.
3	8 18 28	29 33	25,9	23,1	94	OSO id., id.
	12 4	17	8,1	7	1	NO schwach, id.
	6 17 50	27	5,6	22,2	7	NNO id., Regen
4	8 22	28 25	26,2	24,4	1	OSO id., bedeckt
	12 15	18	5,0	0	4	SO id., id.
	6 16 48	10	3,4	23,1	8	OSO frisch, regnig
5	8 15 35	27 47	22,8	22,8	97	id., bedeckt
	12 15	40	6,6	8	88	id., id.
	6 14 44	31	1,9	2	5	id., schön
6	8 13 20	10	25,3	24,1	3	O frisch, id.
	12 0	3	4,7	4	3	ONO id., id.
	6 12 20	0	4,7	4	4	O id., id.
	12 11 41	26 50	4,7	4	6	id., wolkg
7	8 0	45	26,9	6	3	OSO id., schön
	12 10 23	40	6,1	6	6	id., id.
	6 9 45	34	5,0	4	7	O id., neblig
8	8 8 16	30	26,0	25,0	7	OSO id., grau
	12 7 47	28	6,9	0	7	id., schön
	6 25	29	5,6	24,7	7	O id., wolkg
9	8 5 52	15	26,7	6	5	OSO id., grau
	12 19	12	5,8	7	5	id., schön
	6 4 54	25 56	4,6	6	89	id., id.
10	7 3 28	20	24,6	6	93	SO id., neblig
	12 0	5	6,9	25,8	87	OSO id., schön
	6 2 18	24 35	5,4	24,6	92	SO id., neblig
	12 1 40	23 57	4,6	7	3	id., wolkg

1816	Breite südl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft	des Meers	Hy- gro- me- ter	Wind und Wetter
Octob.						
8	0° 42'	23° 38'	26,9	24,7	87°	SSO frisch, wolzig
12	12	9	7,1	25,0	4	SO id., schön
11	nördl.					
7	33	22 45	4,8	0	8	SSO id., id.
12	1 40	11	5,6	8	6	id., wolzig
8	2 36	21 36	26,7	6	6	id., id.
12	3 1	16	8,4	26,9	3	id., schön
7	40	0	5,8	25,8	4	id., id.
8	5 8	20 50	28,1	27,1	4	SSW id., id.
12	38	43	9,4	8	1	id., id.
6	55	31	7,8	8	87	SW id., bedeckt
13						
8	7 31	19	26,9	26,9	95	O id., regnig
12	54	13	8,1	9	5	WNW schwach, id.
6	8 0	5	7,5	9	7	N id., id.
8	26	19 54	26,6	6	4	NO id., id.
12	23	43	8,4	28,4	7	id., id.
15	31	45	6,4	27,2	6	NW frisch, bedeckt
12	48	48	7,2	2	4	NO schwach, id.
8	53	50	28,1	2	8	OSO id., regnig
12	58	59	8,1	28,4	92	id., id.
16	9 4	20 1	9,4	27,5	89	id., neblig
12	11	3	7,2	5	94	SSO id., schön
12	26	6	29,4	8	88	SO id., neblig
17	25	4	8,4	8	91	Windstille, schön
8	51	25	28,7	5	89	SO schwach, id.
12	57	30	9,1	29,1	8	ONO id., id.
7	10 6	40	8,1	28,4	91	NO id., id.
8	40	21 6	29,4	1	87	NNO id., neblig
12	50	12	9,1	4	9	NO id., id.
19	6 11 3	20	7,5	25,6	87	ONO id., bedeckt
8	12 0	40	29,4	26,9	93	O frisch, regnig
1	13	46	8,7	28,1	1	NO schwach, schön
20	22	50	7,8	1	0	Windstille, bedeckt
12	25	51	8,7	26,9	5	id., id.

1816	Breite nördl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft	des Meers	Hy- gro- meter	Wind und Wetter
Octob.			Grad	d.	C.-Sc	
21	8 12° 47'	22° 5'	28,4	26,9	61	OSO frisch, Regen
	12 53	15	9,7	9	3	Windstille, id.
	7 13 0	20	6,9	9	90	NNO schwach, id.
22	8 39	58	28,1	9	88	NO frisch, id.
	1 49	23 35	7,9	27,2	9	id., id.
	8 58	49	6,9	26,9	91	id., id.
23	8 15 1	24 25	27,8	25,6	81	ONO id., dunstig
	12 16	45	6,2	26,2	6	NO id., id.
	7 20	56	6,2	25,9	6	ONO id., bedeckt
24	8 39	25 24	26,6	9	7	id., neblig
	1 47	30	7,2	26,2	5	NO id., id.
	7 16 10	50	5,6	25,0	3	ONO id., bedeckt
25	8 17 39	26 48	25,6	0	4	id., id.
	12 18 0	27 2	5,6	0	5	id., id.
	6 36	18	5,6	23,1	4	id., id.
26	8 20 0	28 5	25,6	24,4	86	id., id.
	12 25	17	5,0	23,3	78	id., grau
	6 58	26	4,2	3	85	O id., id.
27	8 22 10	50	24,4	3	79	id., schön
	12 32	29 0	4,6	3	78	O schwach, id.
	8 23 5	2	3,3	24,4	86	OSO id., id.
28	12 52	5	27,5	23,3	72	SSO id., bedeckt
	7 24 4	28 58	3,3	1	80	SSW frisch, id.
29	8 59	27 59	23,3	4	5	SW id., wolbig
	1 25 37	26	7,5	22,5	1	id., neblig
	6 59	0	3,3	5	9	N schwach, Regen
30	8 27 17	25 50	22,2	23,1	8	NNW id., schön
	12 48	36	3,7	21,9	2	id., id.
	6 55	26	3,1	9	83	NNO schwach, neblig
	12 28 6	15	1,9	22,5	78	NO id., schön
31	8 23	0	23,1	21,9	6	OSO id., id.
	1 30	4 56	4,6	9	2	Q id., id.
	7 48	53	1,2	9	6	id., bedeckt

1816	Breite nördl.	Länge von Paris weßl.	Temperatur der Luft	des Meers	Hy- gro- me- ter	Wind und Wetter
Nov.			Gradd.	C.-Sc		
1	9	29° 32'	24° 51'	23,7	21,9	72° O schwach, bedeckt
	1	48	50	23,3	9	72° OSO id., id.
	7	59	46	20,8	9	77° id., neblig
2	9	30° 51'	40	20,6	9	85° ONO id., regnig
	12	31° 3	38	4,1	23,1	74° O id., schön
	7	15	31	20,6	20,3	6° OSO id., id.
3	8	36	0	16,5	9	8° S frisch, neblig
	1	59	23 53	20,8	21,2	81° S id., regnig
4	8	33 43	20 55	22,1	20,4	94° WSW id., bedeckt
	1	34 5	23	20,9	20,0	2° SW id., regnig
	7	36	19 26	20,8	19,6	2° WSW stark id.
5	1	36 13	17 25	22,2	1	2° SW id., id.
	7	34	16 40	20,3	18,1	5° id., id.
6	12	37 34	14 6	19,1	17,2	90° WSW id., id.
	7	58	13 53	14,7	15,9	2° WNW id., id.
7	12	39 10	12 18	15,3	16,6	81° NNO id., neblig
	6	25	11 50	15,3	2	8° id., regnig
8	8	36	11 36	14,4	14,4	82° N id., schön

Man sieht aus diesen Beobachtungen *erstens*, daß zwischen den Wendekreisen die Temperaturen der Luft während des Tags und während der Nacht auf dem Meere minder von einander verschieden sind, als am Lande. Mitten auf den weiten über dem Spiegel des Meeres nur wenig erhabenen Ebenen von Cumana steigt das Thermometer um 4 bis 5° C. von Sonnenaufgang bis 2 Uhr Nachmittags; während dieser Seereise betrug die tägliche Thermometer-Veränderung kaum 1° C., mit wenigen Ausnahmen, unter denen selbst entgegengesetzte Resultate sind.

*Zweitens.* Die größte Temperatur der Luft, welche auf beiden Seefahrten beobachtet wurde, war 29,7 C. (23,76° R. oder 85,46° F.), Mittags am 21 October in 12° 55' nördl. Breite, bei Windstille und regniger Witterung. Dieser letzte Umstand ist interessant, da er beweist, daß Wärme-Strahlung des Schiffes keinen Antheil an dieser hohen Temperatur hatte. Vom 16 bis 21 October war zwischen 9° und 13° nördlicher Breite das Thermometer täglich über 29° C. gestiegen. Unter gleichen südlichen Breiten hatte zu Anfang desselben Monats October das Thermometer selbst 27° C. nur einmal erreicht. Sollte die Luft in der Zone, welche die Sonne eben verlassen hat, immer, selbst auf offnem Meere und zwischen den Wendekreisen merklich wärmer seyn, als die Luft in der Zone, in welche sie eingetreten ist? Aus so wenigen Beobachtungen läßt sich darüber nichts entscheiden. Auf der Hinfahrt nach Rio de Janeiro im Mai fand sich die höchste Temperatur sowohl den Morgen- als den Mittags-Beobachtungen zu Folge ebenfalls *nördlich* vom Aequator, damals stand aber die Sonne in der nördlichen Halbkugel.

*Drittens.* Lediglich durch Beobachtung der Temperatur des Meeres in verschiedenen Breiten und zu allen Zeiten des Jahres können wir die Zahl und die Richtung der Strömungen kennen lernen, welche mitten in dem Weltmeere, von dem Aequator nach den Polen wie heiße, und von den Polen nach dem Aequator zu wie kalte Ströme fließen. Der Nutzen, welchen die Seefahrer schon von der

hohen Temperatur des Golfstroms gezogen haben um die Irrthümer in ihrer Schiffsrechnung auf Fahrten nach Nord-Amerika zu verbessern, beweisen am besten, wie sehr diese Untersuchungen fortgesetzt zu werden verdienen. Zeit, Ort und Maximum des Thermometerstandes würden vorzüglich zu bemerken seyn.

*Viertens.* Das Hygrometer sank häufig, selbst sehr weit vom Lande bis auf  $80^{\circ}$  herab. Vielleicht daß uns Beobachtungen desselben künftig zu genauere Kenntniß der lothrechten Luftströmungen führen, in welchen die oberen kalten Luftschichten in die niedere Atmosphäre herabsteigen; in ihnen muß das Hygrometer von dem Punkte größter Feuchtigkeit zurück gehen, und dieses kann als ein Zeichen dienen, daß man sich in ihnen befindet.

Ueber die Winde und ihren meteorologischen Einfluß läßt sich nur nach Mitteln aus vielen, nicht aus einzelnen Beobachtungen urtheilen.



## VI.

*Noch einige Nachträge zu dem Aufsatze des  
Dr. Marcet über das Meerwasser;*

ausgezogen von Gilbert.

Aus einigen Anmerkungen, welche einer der Herausgeber der *Annales de chimie et de physique* dem Anzuge, den er aus der angeführten Abhandlung gegeben, hier und da eingestreut hat, setze ich das Bedeutendere her, um mir das Verdienst zu erwerben, diese Untersuchungen, welche für die physikalische Erdbeschreibung von so vielem Interesse sind, meinen Lesern in dem October- und November-Hefte 1819 (B. 3) und hier möglichst vollständig und in einzelnen Theilen geprüft, ergänzt und verbessert mitgetheilt zu haben.

*Salzigkeit des Ozeans.* Auf der dritten Reise Cook's ist von dem ihn begleitenden Astronomen Bayly häufig die Salzigkeit des Meeres mittelst eines Apparats, den Lord Cavendish mitgegeben hatte, bestimmt worden. Diese Beobachtungen, welche Hr. Dr. Marcet nicht gekannt zu haben scheint, finden sich in Bayly's Werke: *The original astron. observat. made in the course of a voyage to the northern Pacific Ocean etc.* p. 345. Der erwähnte Herausgeber hat aus ihnen die folgenden mittleren Resultate gezogen:

In der *nördlichen* Halbkugel wurden vom Aequator bis  $70^{\circ} 15'$  Breite, und in Längen zwischen  $169^{\circ} 20'$  bis  $189^{\circ}$  westlich von Greenwich, 26 Versuche gemacht; in der *südlichen* Halbkugel vom Aequator bis  $44^{\circ} 50'$  Breite, und zwischen  $179^{\circ} 35'$  und  $201^{\circ} 30'$  westliche Länge, 22 Versuche. Es gaben den Salzgehalt dem Gewichte nach

die Versuche,		Flasche A	Flasche B	Mittel
in der nördl. Halbk.	Mittel	0,0346	0,0353	0,0350
	Größten	380	387	
	Kleinften*)	309	322	
in der südl. Halbk.	Mittel	0,0357	0,0365	0,0361
	Größten	372	386	
	Kleinften*)	328	347	

Aus den Unterschieden in der mit der Flasche A und mit der Flasche B erhaltenen Resultate ersieht man den Grad der Genauigkeit, der sich mit dem Apparate erreichen liefs, von dem Bayley Gebrauch gemacht hat; denn immer wurde das Wasser in beiden Flaschen in demselben Augenblick geschöpft; diese Genauigkeit geht, wie man sieht, nicht weiter als bis auf 0,001. Ich zweifle also, dafs die Verschiedenheit der Mittel 0,0350 und 0,0361 uns zu dem Schluß berechtige, dafs das Meerwasser der nördlichen Halbkugel minder salzig als das der südlichen Halbkugel sey.

\*) Mit Anschluß von zwei oder drei an Strom-Mündungen oder nahe bei Eisbergen angestellten Versuchen.

Es geben den mittleren Salzgehalt des Meerwassers

	Flasche A	Flasche B	Mittel
zwischen den Wendekreisen die 8 nördl. vom Aeq. ang. Verf.	0,0360	0,0364	0,0362
die 9 südl. vom Aeq. ang. Verf.	359	365	362
im Atlantischen Meere			
die 18 darin angeß. Versuche	365	366	366
im Stillen Meere			
die 36 vom Cap n. C. Horn bis über Kamtschatka ang. Verf.	0,0342	0,0352	0,0347

Hiernach scheint das Atlantische Meer im Ganzen etwas salziger als das Stille Meer zu seyn. Die Länge würde daher hier einen kleinen Einfluß haben.

Alle diese Resultate weichen von einander auf eine Art ab, die sich nicht bloßer Ungenauigkeit der Versuche zuschreiben läßt. Es giebt folglich in offener See von Zeit zu Zeit Streifen oder eine Art von Strömen mehr oder minder salzigen Wassers; die durch die Wellen hervorgebrachte Bewegung bringt aber bald wieder eine gleichförmige Mengung hervor, so daß sich im Ganzen annehmen läßt, daß das Wasser des Ozeans überall sehr nahe gleich salzig sey.

*Salzigkeit der Ostsee.* In einem am 11 Februar 1819 geschriebenen und im *Journ. de phys.* Juli 1819 abgedruckten Briefe des Schiffs-Lieutenant de Fréminville an Hrn. Brongniart heisst es: „In dem Liefändischen Meerbusen ist das Wasser der Ostsee noch minder salzig als irgend wo anders; der Salzgehalt ist so gering, daß die Süßwasser-Molusken darin sehr gut leben; ich fand an den Ufern Unios, Cyclas-

den und Anodonten vermengt mit den in den allersalzigsten Gegenden des Oceans einheimischen Cardiums, Tellinen und Venusmuscheln.“

Dafs in dem Salz-See *Urumea* keine Fische leben, rührt wahrscheinlich daher, dafs, wie Hr. von Humboldt gefunden hat, ein Salz, indem es sich in Wasser auflöst, die in demselben enthaltene Luft ausreibt; auch scheinen die Fische in sehr salzigem Wasser mit Mühe zu athmen.

Den Geruch nach Schwefel-Wasserstoffgas, durch den sich das gelblich-grüne Wasser des *gelben Meeres* auszeichnet, hat Hr. Fyfe auch im Meer-Wasser bemerkt, welches von dem Kapitain Scoresby unter 66° 45' nördlicher Breite und 1° östl. Länge geschöpft worden war; essigsaures Blei machte darin einen schwarzen Niederschlag. (*Edinb. phil. journ.* t. 1. p. 161.)

*Strömung in der Meerenge von Gibraltar.* In den *Philosophical transact. for* 1724 und 1725, Vol. 33 p. 191, findet sich in einem Berichte eines Kapit. Hudson folgende Thatfache, welche noch besser als die von Dr. Marcet angeführte beweist, dafs in der Meerenge von Gibraltar in der Tiefe eine von Ost nach West laufende, und also der an der Oberfläche entgegengesetzte Strömung herrscht: „Im Jahr 1712 machte, nahe bei der Landspitze von Centa, der Commandant des gefürchteten Marseiller Kapers der *Phönix*, Hr. de l'Aigle, Jagd auf ein Holländisches Kauffahrteischiff, erreichte es in der Mitte der Meerenge zwischen Tariffa und Tanger und griff es mit solcher Gewalt an (*le choqua avec tant de force*), dafs es sogleich sank. Er rettete die Mannschaft. Einige Tage darauf kam dieses mit Oehl und Brandtwein beladene

Schiff am Ufer von *Tanger* wieder zum Vorschein, *wenigstens 4 Lieues westlich* von dem Orte, wo es untergesunken war, so daß es also in einer der Strömung an der Oberfläche gerade entgegengesetzten Richtung fortgetrieben worden war. Auch schöpften daraus viele die Ueberzeugung, daß in der Mitte der Meerenge in bedeutender Tiefe ein von Ost nach West laufender Gegenstrom herrsche, und daß wahrscheinlich auf diese Weise ein großer Theil des Wassers, das aus dem Atlantischen in das Mittelländische Meer dringt, in jenes zurück kehre; denn sonst würde das Schiff nach Ceuta und weiter nach Osten getrieben worden seyn. Ich war damals in Gibraltar, wohin von Tanger 100 Fässer Brandtwein der Ladung gebracht wurden, und habe den holländischen Schiffskapitain selbst gesprochen, der dem Gouverneur, mir und andern die Stelle zeigte, wo das Schiff in Grund gebohrt worden war. . . . Spanier, welche die Sache von dem Ufer aus mit angesehen hatten, bestätigten die Wahrheit seiner Erzählung.“

*Gefrierpunkt des Salz-Wassers.* Blagden hat durch directe Versuche gefunden, daß wenn durch Auflösen eines gegebenen Gewichtes irgend eines Salzes in Wasser, der Gefrierpunkt um eine gewisse Menge von Graden unter den natürlichen Frostpunkt herab kömmt, die doppelte Salzmenge ihn um das Doppelte, die dreifache Salzmenge um das Dreifache und so ferner, herabbringt. Folgendes waren für das salzsaure Natron (Kochsalz) vergleichende Resultate der Beobachtung und der Berechnung:

Gewichttheile  
Salz, die in  
dem Wasser  
aufgelöst  
waren } :  $\frac{12}{126} ; \frac{10}{240} ; \frac{10}{168} ; \frac{10}{108} ; \frac{10}{72} ; \frac{10}{62} ; \frac{10}{50} ; \frac{10}{42} ; \frac{10}{30}$

Gefrier-  
punkt  
nach  
der } Beob.: — 1,9°; 2,5; 3,7; 5,8; 7,5; 10,3; 12,5; 13,8; 15,6° C.  
Berech.: — 1,9; 2,6; 3,9; 6,2; 7,9; 10,0; 12,5; 13,9; 15,6° C.

Alle Zahlen der untersten Reihe sind aus den Resultaten des letzten Versuchs, dem angeführten Gesetze gemäß, abgeleitet worden, und man sieht, daß sie dieselbe vollkommen bestätigen. Berechnet man diesem zu Folge den Gefrierpunkt des Meerwassers unter der Voraussetzung, daß es nur  $\frac{13}{48}$  seines Gewichts salzsaures Natron enthält, so findet man ihn — 1,7° C. Dieses bleibt etwas unter der bei Nairne's (— 1°,94 C.) und bei Marcet's Versuchen gefundenen (— 2°,2 C.), wie es zu erwarten war, da das Meerwasser außer dem Kochsalze noch andere Salze aufgelöst enthält, nämlich salzsaure Magnesia und schwefelsaures Natron in nicht unmerklichen Mengen.“

*Temperatur der größten Dichtigkeit des Meerwassers.* „In einem Aufsatze Blagden's in den *Philos. transact. for* 1788, Vol. 78 p. 311 findet sich ein Versuch, der hier angeführt zu werden verdient, da er zu einem Resultate führt, das dem von Hrn. Marcet erhaltenen geradezu widerspricht: „Reines Wasser, sagt Blagden, das man erkältet, fängt bei einer Temperatur von + 4,4° C. an sich auszudehnen. Ich hatte

in 4,8 Theilen Wasser 1 Theil Kochsalz aufgelöst, und es mußte also die Auflösung in einer Temperatur von  $-12,9^{\circ}\text{C}$ . frieren. Ich goß sie in einen Apparat, dessen ich mich schon zu ähnlichen Versuchen bedient hatte, und erkältete sie allmählig. Sie zog sich immer mehr zusammen, bis die Temperatur  $-8,3^{\circ}\text{C}$ . erreicht hatte; aber schon bei  $-9,4^{\circ}$  hatte sie sich wieder um eine sichtbare GröÙe ausgedehnt. Gesezt das Ausdehnen habe bei  $-8,5^{\circ}\text{C}$ . seinen Anfang genommen, so geschah das also bei einer Temperatur, die  $4,4^{\circ}\text{C}$ . über dem Gefrierpunkte der Auflösung lag, also genau um eben so viel, als bei dem reinen Wasser über dem natürlichen Frostpunkte. Es lieÙe sich hieraus vielleicht schließen, daÙ das im Wasser aufgelöste Salz keinen andern Einfluß in Hinsicht der Ausdehnung des Wassers beim Erkalten hat, als daÙ es die Temperatur, bei der diese Erscheinung eintritt, genau um eben so viele Grade erniedrigt, als den Gefrierpunkt.“

## VII.

*Sicherung des Trinkwassers auf Seereisen  
gegen Fäulniß.*

In einer zu *Arras* gedruckten Abhandlung hat Hr. *Perinet* Versuche über die verschiedenen Mittel bekannt gemacht, welche bis jetzt vorgeschlagen worden sind, um das Trinkwasser am Bord der Schiffe vor Verderben zu bewahren. Ein jedes derselben ist, wie er findet, mit mehr oder minder bedeutenden Nachtheilen verbunden, und er giebt zuletzt dem Verfahren vor allen den Vorzug, daß man dem vor Verderbniß zu schützenden Wasser  $1\frac{1}{2}$  Theile fein zerriebenes Manganoxyd auf 250 Theile zusetze, und es damit alle vierzehn Tage einmal schüttele. Nach 7 Jahren hatte so behandeltes Wasser keine Veränderung erlitten.

Die Herausgeber der *Annal. de chimie et de physique* (Vol. 11 p. 110) bemerken, das Manganoxyd verhindere nicht bloß das Wasser zu verderben, sondern habe auch die eben so wichtige Eigenschaft, verdorbenes Trinkwasser wieder trinkbar zu machen; doch finde bei diesem Verfahren ein Nachtheil Statt, der vielleicht sehr bedeutend seyn könne. Es bleibt nämlich etwas Manganoxyd in dem Wasser aufgelöst. Daher glauben sie, sey es das Beste auf Schiffen allgemein dem Beispiele der englischen Marine zu folgen, die Wasserfässer abzuschaffen, und das Trinkwasser in kubischen Gefäßen aus starkem Eisenblech aufzubewahren: es sey denn, das Wasser lasse sich auf dem Meere durch Destilliren gewinnen, wie das Kapitain *Fressinet* auszuführen versucht habe.

---



## VIII.

*Versuche über die Legirungen des Stahls mit  
andern Metallen,*

angestellt um den Stahl zu vervollkommen  
und Entdeckung der Natur des Ostindischen Damascener  
Stahles (Wootz);

von den

HH. STODART und FARADAY in London.

Ich stelle unter dieser Ueberschrift hier drei verschiedene Aufsätze zusammen, welche von Versuchen handeln, die mir zu den interessantesten und für die Gewerbe wichtigsten zu gehören scheinen, die wir in den letzten Jahren erhalten haben. Hr. Faraday ist chemischer Assistent an der Royal Institution, und Hr. James Stodart einer der geschicktesten Versertiger schneidender Werkzeuge in London, und schon seit längerer Zeit durch wissenschaftliche Untersuchungen über den Stahl und dessen Verarbeitung bekannt. Beide vereinigten sich vor etwas mehr als zwei Jahren, um gemeinschaftlich in dem Laboratorium der Royal Institution Untersuchungen über die Veränderungen anzustellen, welche der Stahl durch Verbindung mit kleinen Mengen anderer Metalle erfährt, in der Hoffnung, dabei auf Mittel geführt zu werden, den Stahl bedeutend zu vervollkommen. Sie sind in dieser Hoffnung nicht getäuscht worden, und was sie fanden, theilen sie in diesen Aufsätzen zum

allgemeinen Nutzen und zur Beförderung der Wissenschaft unverholen mit,

In dem ersten Aufsatze gab Hr. Faraday im Anfange des vorigen Jahres Nachricht von seinen Analysen des Ostindischen *Wootz*, einer Stahllart, welche zu schneidenden Werkzeugen allem europäischen Stahle vorzuziehen ist. Man findet diese Analyse hier kurz zusammengezogen, doch vollständig.

Der zweite Aufsatz, ein eben jetzt im Druck erscheinender Brief, welchen Hr. Faraday im Juni gegenwärtigen Jahres an den Professor der Chemie zu Genf, Hrn. De la Rive, schrieb, um in der *Bibliothèque universelle* eingerückt zu werden, macht die interessantesten und nutzbarsten ihrer Resultate auf eine allen falsche Weise bekannt, und ich würde geglaubt haben, daß ich mit dieser Nachricht auch für meine Leser hinlänglich gesorgt hätte, wäre mir nicht gleich darauf auch zugekommen

der Bericht, den die beiden Chemiker von ihren gemeinschaftlichen Untersuchungen in der Zeitschrift der *Royal Institution* bekannt gemacht haben. Er ist mehr für Chemiker und Physiker und Gewerbtreibende geschrieben, und enthält so viel belehrendes Neues, was in jener Nachricht zum Theil nur angedeutet war, und das so bündig dargestellt, daß ich Tadel verdienen würde, benutzte ich nicht auch ihn für diese Annalen. Findet man gleich fast alles was im zweiten stand in diesem dritten Aufsatze wieder, so werden ihn Kenner darum doch nicht mit minderem Vergnügen lesen, andere sich aber mit dem zweiten, mehr populären, begnügen.

Gilbert.

1.  
*Analyse des Wootz oder ostindischen Stahls,*  
 von Faraday, Chemischen Assistenten an der Royal Institution.  
 Freizugezogen von Gilbert,

Einer der ersten Gegenstände, mit dem sich die HH. Stodart und Faraday bei ihren Untersuchungen über die Stahl-Legirungen beschäftigt haben, war die Frage, worauf denn eigentlich die größere Güte des ostindischen, in neueren Zeiten von Bombay nach England unter dem Namen *Wootz* gebrachten Stahles sich gründet? Um sie zu beantworten suchten sie die Mischung desselben kennen zu lernen, und ihr entsprechend den *Wootz* in dem Laboratorio zu bereiten \*). Das letztere wollte ihnen indess lange nicht gelingen, und als Hr. Faraday am 24 April 1819 die erste Notiz von diesen Versuchen für die wissenschaftliche Zeitschrift der Royal Institution schrieb (B. 7.), scheint er wenig Hoffnung auf Erfolg gehabt zu haben, so dass er damals selbst seinen Analysen nicht ganz getraut zu haben scheint.

Es kam darauf an auszumitteln, ob der *Wootz* noch andere Bestandtheile als Eisen und Kohlenstoff

\*) Schon im J. 1795 finden sich in den Schriften der königl. Gesellschaft der Wiss. zu London Untersuchungen des Hrn. Pearson über diese aus Bombay nach England gekommene Stahlart, welche man in Hindostan als die härteste allen andern zu schneidenden Werkzeugen vorzieht. Ein von Hrn. Stodart verfertigtes Federmesser aus *Wootz* griff andere Federmesser und selbst Glas an. Gilbert.

enthalte; und dieses sollte die Analyse beantworten. Es wurde zu dem Ende mitten aus einem der Stücke Wootz, welche Sir Joseph Banks Hrn. Stodart gegeben hatte, während es rothglühend gemacht war, ein Stückchen heraus geschnitten, das 164,3 engl. Gran wog, und sich folglich noch ganz in dem Zustande befand, in welchem es aus dem Tigel des indischen Stahlmachers gekommen war. Dieses lösten sie in der Wärme in Königswasser auf, wobei dunkle Flocken erschienen, welche von kochendem Königswasser nicht aufgelöst wurden. Nachdem die Auflösung abgegossen, und der Rückstand mehrmals mit destillirtem Wasser gewaschen worden war, fand sich, daß die Auflösung schlechterdings nichts als Eisen enthielt, daß aber der Rückstand sich beim Waschen in zwei Theile gesondert hatte, in ein schwarzes Pulver, das im Wasser zu Boden sank (*a*), und in röthlich-braune Flocken, die im Wasser schweben blieben (*b*). Beide wurden untersucht auf eine Weise, die Hr. Faraday im Einzelnen angiebt, um von der Zuerlässigkeit der Resultate, der kleinen Menge ungeachtet, zu überzeugen.

Das schwarze Pulver (*a*) in einer silbernen Schale mit Kali geglüht und dann mit Wasser behandelt, ließ ein braunes Pulver (*c*) zu Boden fallen; die Auflösung war nun hell und farbenlos, und gab mit Salzsäure gesättigt und abgedampft einen Rückstand, der beim Wieder-Auflösen in Wasser, das mit etwas Salzsäure versetzt war, weiße, in Säuren unauflöseliche, ganz wie *Kiesel Erde* sich verhaltende Flöckchen zurückließ. Mit der Auflösung gab basisches kohlensaures Kali einen ansehnlichen Niederschlag, der sich nach dem Waschen in warmem flüssigem Kali auflöste, und

mit Schwefelsäure zu einer *Alaun*-Auflösung wurde, aus der sich noch etwas *Kieselerde* absetzte.

Das bei diesem Verfahren erhaltene braune Pulver (c) löste sich fast augenblicklich in warmer Salpetersäure auf, wobei etwas Schwarzes zurückblieb, das aus Eisen und Pulver (a) bestand; salzsaures Natron gab mit der filtrirten Auflösung einen Niederschlag, der sich bei Zusetzen von Ammoniak unter Abscheiden von etwas Eisen wieder auflöste, und also aus *Silber* der Schaale, worin das Glühen vorgenommen worden war, und aus *Eisen* des Wootz bestand,

Auf die röthlich-braunen Flocken (b) wirkte Salpetersäure nicht; mit reinem flüssigen Kali gaben sie aber eine dunkelbraune klare Auflösung und einen schwärzlich braunen Rückstand, der mit Salzsäure untersucht sich als *Eisen* und etwas *Kieselerde* zu erkennen gab. Sättigung mit Salzsäure machte die Auflösung farbenlos, und die Flöckchen, welche zu Boden fielen, waren nach dem Trocknen verbrennlich und nichts als modificirter *Gerbstoff*.

Bei einigen andern Versuchen gaben 460 Gran Wootz 0,3 Gran *Kieselerde* und 0,6 Gran *Thonerde*. So höchst kleine Mengen von Bestandtheilen durch chemische Mittel noch entdeckt zu sehen, muß Bewunderung erregen.

Aus 625 Gran einer andern *Art ostindischen Stahls*, der durch Säuren ein ganz anderes Ansehen als Wootz annahm, und welchen Hr. Stodart ebenfalls in dem Zustande, worin er eingeführt wurde, Hr. Faraday zur Analyse brachte, erhielt dieser Chemiker keine *Kieselerde* und nur 0,15 Gran *Thonerde*.

Endlich zeigten ihm 420 Gran des besten *engli-*

*sehen Stahls, welche ihm Hr. Stodart gab, gar keine Spur von Erden.*

Bei vielerlei vergleichenden Versuchen, die Hr. Faraday darauf mit diesen drei Stahlarten anstellte, zeigten sich immer die beiden aus Ostindien von einander der Art und der Menge von Erden nach, welche sie gaben, verschieden, und der Englische stets ganz Erdenfrei.

Einen entscheidenden Beweis von der Richtigkeit der Analyse würden sie erhalten haben, wäre es ihnen geglückt, ihr gemäß Wootz hervor zu bringen. Allein bei den Versuchen, den Wootz im Laboratorio durch Behandeln von Stahl mit Kieselederde und Thonerde in hohen Hitzegraden zu erzeugen, (3- bis 4-stündiges Schmelzen desselben mit diesen Erden und Holzkohle) erhielt Hr. Faraday damals, wie auch schon Andere früher, zwar allerlei Arten von Eisen, die beim Zerlegen viel Kieselederde und Thonerde gaben, aber nie zeigten sie mit den Säuren das Verhalten des Wootz,

---

2.

Aus einem Schreiben des Hrn. Faraday an den Prof.  
De La Rive in Genf.

Royal Institut, London, d. 26 Juni 1820 \*)

. . . Das zunächst erscheinende Stück unserer Zeitschrift wird die Versuche über den Stahl enthalten, welche ich gemeinschaftlich mit Hrn. Sto-

\*) Frei ausgezogen aus der *Biblioth. Universelle*, Juillet.

dart angestellt habe. In wenig Worten theile ich Ihnen hier die vorzüglichsten Resultate derselben mit. Ich darf versichern, daß unsere Proceßse zuverlässig sind, und daß man eines guten Erfolgs sicher seyn kann, wenn man sie im Großen in den Fabriken anwendet.

Vielleicht haben Sie eine Analyse des indischen Stahls (*Wootz*), die ich im siebenten Bande unserer Zeitschrift bekannt gemacht habe, Ihrer Aufmerksamkeit gewürdigt. Ich konnte damals nichts anderes in diesem Stahle finden, als Eisen, Kohlenstoff und eine geringe Menge Erden oder vielmehr ihrer metallischen Basen. Wir versuchten dieser Analyse entsprechend, synthetisch die Natur des *Wootz* darzuthun, indem wir den Stahl mit den metallinischen Basen, welche die Analysen gegeben hatten, zu verbinden bemüht waren, und es glückte uns endlich eine Legirung darzustellen, an welcher Hr. Stodart beim Verarbeiten alle Eigenschaften fand, durch die sich der beste *Wootz* aus Bombay auszeichnet. Und was uns von unserm Erfolg vollends überzeugte, war, daß diese Legirung, ganz so wie der *Wootz*, die Eigenschaft besaß, durch Einwirkung der Säuren an der Oberfläche damascirt zu erscheinen. Es behält nämlich der *Wootz* nach dem Schmelzen und nach dem Schmieden eine so krySTALLINISCHE Structur, daß er, wenn man schwache Schwefelsäure auf ihn einwirken läßt, eine schön gewässerte oder sogenannte damascirte Oberfläche zeigt. Nie haben wir dieses beim reinen Stahl bemerkt, wohl aber bei unserm künstlichen *Wootz*, welcher aus einer Legirung von Stahl mit *Alumium* (dem Metall der Thonerde) besteht.

Ich muß Ihnen das Verfahren mittheilen, wie wir

uns diese Legirung verschafften: unter mehreren Wegen, die wir einschlugen, führt der folgende immer gewiß zum Ziele: Man schmelzt kleine Stücke Eisen mit Kohlenpulver zusammen. Ist das Product hämmerbar, so muß man es wieder zererschlagen und nochmals mit Kohle schmelzen. Auf diese Weise erhält man ein Kohlenstoff-Eisen, welches seinen Platz zwischen dem Stahl und dem Graphit einnimmt, schmelzbar ist, und auf dem Bruche eine dunkelgraue Farbe und ein sehr krySTALLINISCHES Gewebe zeigt. Es ist so zerreiblich, daß es sich in einem Mörser in ein Pulver verwandeln läßt. Dieses Pulver vermischten wir mit reiner Thonerde und erhitzten das Gemeng heftig. Ein Theil der Thonerde wird durch den Kohlenstoff des Kohlenstoff-Eisens reducirt, und man erhält eine Verbindung von Eisen, Aluminium und Kohlenstoff. Von dieser Verbindung setzen wir 10 Procent zu englischem Gussstahl, schmelzen sie, und bekommen so den künstlichen Wootz.

Die besondern Eigenschaften des Wootz sind so bekannt, daß es nicht nöthig ist auf die großen Vortheile aufmerksam zu machen, welche die Verwandlung des Stahls in diesen Körper darbieten wird.

Bei unsern Versuchen zur Bereitung des oben erwähnten Kohlenstoff-Eisens ist es uns auch geglückt, *wahren Graphit* zu bereiten; ich glaube aber nicht, daß dieses künstliche Verfahren von vielem Nutzen seyn wird. Erhitzt man nämlich das Eisen heftig und lange Zeit in Berührung mit der Kohle, so bildet sich immer Graphit. Ich besitze einige Stücke dieser künstlichen Verbindung, welche 2 bis 3 Unzen wiegen und äußerlich das Ansehen des festen Graphits haben; die-



ses Ansehen aber trägt, denn nur an der Oberfläche, und bis zu der Tiefe von  $\frac{1}{4}$  Zoll hat sich Graphit gebildet, der Kern besteht aus dem krySTALLINISCHEN Kohlenstoff-Eisen, von dem wir zuvor gesprochen haben. Der künstliche Graphit ist von sehr guter Art; es zeichnet sich mit ihm vortreflich, und wir konnten ihn nach dem Pulvern nie wieder in eine Masse zusammen schmelzen. Um indess Reifsblei in dem compacten Zustande zu erhalten, welchen es zur Verfertigung von Bleistiften haben muß, sollte man versuchen  $\frac{1}{2}$  Zoll dicke Eisenplatten in ein Bett von Kohle zu legen, und so sie lange Zeit einer heftigen Hitze auszusetzen. Wir hatten nicht Zeit, diesen Versuch selbst anzustellen, werden ihn aber noch nachholen.

Sie können leicht denken, daß wir bei zwei Jahre lang fortgesetzten Versuchen über diesen Gegenstand, viele unnütze Producte erhielten; ich übergehe dieselben hier, und will Sie nur von den Legirungen unterhalten, in denen es uns nützliche Resultate zu erlangen geglückt ist.

Die beste Legirung, welche wir hervorgebracht haben, ist vielleicht die aus *Rhodium* und *Stahl*. Wir erhielten jenes Metall vom Dr. Wollaston, und es läßt daher weder die Reinheit noch die Aechtheit desselben einen Zweifel übrig. Es wurde  $1\frac{1}{2}$  Procent Rhodium mit Stahl verbunden. Die Verbindung war sehr dehnbar, härter als der gewöhnliche Stahl, und gab vortrefliche schneidende Werkzeuge. Diese mußten beim Anlassen wenigstens um  $70^{\circ}$  F. mehr erhitzt werden, als nöthig ist, um den besten Gussstahl zu härten, und wir schloßsen aus diesem Umstande, daß die Legirung härter und dichter als der gewöhnliche

Stahl ist. Rasirmesser aus ihr verfertigt, schneiden außerordentlich gut.

Nach dieser Legirung ist die interessanteste die von *Silber* und *Stahl*, welche mehreres Merkwürdiges darbot. Das Silber vermag sich nur in sehr geringer Menge mit dem Stahl zu verbinden, und es ist dieser Mangel an Verwandtschaft noch weit größer, wenn die Metalle kalt als wenn sie heiß sind. Wenn man z. B. 100 Theile Silber mit 100 Theilen Stahl zusammen schmelzt, die Masse nach dem Erkalten schmiedet, und sie dann 10 bis 12 Stunden lang in schwache Schwefelsäure legt, so zeigt sich die Structur derselben dem Auge deutlich, und man überzeugt sich dann leicht, daß sie ein Aggregat neben einander befindlicher und bestimmt zu unterscheidender, aber innig mit einander verbundener Silber- und Stahl-Fasern ist. Nun aber beweist die vollkommene Verbreitung des Silbers durch alle Theile, daß es von dem Stahle während es geschmolzen war, absorbirt, und eben so der spätere Zustand der Trennung, daß es während des Festwerdens aus dieser Verbindung wieder ausgestoßen worden ist. Dieses Zurückstoßen des Silbers durch den Stahl beim Erkalten ist so bemerkbar, daß wenn man die Legirung während sie noch heiß ist in das Auge faßt, man bei dem allmählichen Abnehmen der Temperatur Silberkügelchen aus der Oberfläche hervor kommen sieht.

Wir verminderten nun die Menge des Silbers, welche wir dem Stahle zusetzten, allmählig immer mehr, so lange es sich in der Legirung noch getrennt erkennen ließ, und fanden so, daß erst wenn die Menge desselben  $\frac{1}{350}$  von der des Stahls beträgt, alles mit

dem Stahle in Verbindung blieb. Dieses ist eine vor-  
treffliche Legirung; alle daraus verfertigten schnei-  
dendert Instrumente waren von bester Qualität, und  
das Metall liefs sich verarbeiten, ohne Risse zu bekom-  
men, und war auferordentlich dicht und in hohem  
Grade dehnbar.

Die Legirung von *Platin* und *Stahl* scheint kei-  
nen der Vorthteile zu besitzen, die wir an den vorigen  
Legirungen gerühmt haben; doch dürfte vielleicht das  
Platin, zu 1 bis 5 Procent mit dem Stahl verbunden,  
einigen Nutzen gewähren; wir sind noch damit be-  
schäftigt diese Arbeit zu verfolgen. Die mächtige Ver-  
wandtschaft, welche das Platin zu den andern Metal-  
len zeigt, mit denen es sich verbindet, äufsert es auch  
zu dem Eisen und dem Stahl; es vereinigt sich mit  
ihnen nach allen Verhältnissen, und wir haben die  
Versuche gemacht mit 1 Theil Platin auf 100 Theile  
Stahl, bis mit 90 Theilen Platin auf 20 Theile Stahl.  
Diese letzteren Verbindungen lassen uns einige glück-  
liche Resultate hoffen. Ich glaube es würde interessant  
seyn, die Verwandtschaften des Platin und des Silbers  
zu dem Stahl mit einander zu vergleichen. Obgleich  
die beiden ersteren in der elektrischen Reihesfolge der  
Metalle neben einander, und beide sehr entfernt vom  
Eisen stehen, so sind sie sich doch in ihrer Verwandt-  
schaft zum Stahl nicht analog. Platin scheint sich in  
jedem Verhältnifs mit dem Stahl oder mit dem Eisen  
zu verbinden, und bei so niedrigen Temperaturen,  
dafs man beide Metalle bei einem Hitzgrade zusam-  
men schweißen kann, der eben hinreicht das Eisen zu  
schweißen; während, wie man sich auch benehme,

man nur mit Mühe  $\frac{3}{10}$  Silber mit dem Stahl in wahre Vereinigung zu bringen vermag.

Die bekannte Meinung, daß das Meteor-Eisen dem Verrosten nicht unterworfen sey, führte uns auch auf die Legirungen von *Nickel* mit *Eisen* oder *Stahl*. Wir haben das Nickel zu 3 bis 10 Prozent mit dem Eisen legirt, und glauben bemerkt zu haben, daß diese Legirungen dem Verrosten weniger, als bloßes Eisen, unterworfen waren, wenn wir sie in einem Treibhause oder in unserm Laboratorium liegen ließen. Nickel mit Stahl legirt, war aber oxydirbarer als reiner Stahl, und keine andere Eigenschaft wog diesen Fehler auf. Wir haben unsere Versuche mit diesem Metall fürs Erste beendigt, werden es aber vielleicht in der Folge wieder aufnehmen. Hr. Children hat uns eine genaue Analyse des *sibirischen Meteoreisens* gegeben; er fand, daß es viel Nickel enthält; das Mittel aus drei Versuchen gab ihm 8,96 Prozent.

Sie werden kaum glauben wie schwer es uns wurde *Schmelztiegel* zu finden, die den zu unsern Versuchen nöthigen Hitzegrad aushielten. Hessische und Cornwall'sche Schmelztiegel, und Tiegel aus Pfeifenthon, schmelzten sämmtlich in wenigen Augenblicken, wenn sie unbeschlagen in den Ofen gebracht wurden. Es blieb uns nichts weiter übrig, als deren zwei bis drei in einander zu kitten, damit das Ganze nicht eher geschmolzen seyn konnte, bis unsere Legirungen Zeit gehabt hatten sich im Mittelpunkte desselben zu bilden. Ich habe hessische Schmelztiegel so weich werden sehen, daß 500 Gran Metall ihnen das Ansehen eines Bentels gab, und daß der obere Theil wie ein Stück feine Leinwand, Falten werfend herabsank; und

hatten wir ihrer drei in einander gefteckt, so waren die beiden äußeren in weniger als  $\frac{1}{2}$  Stunde geschmolzen und in den Aschenheerd hinab geflossen. Sie können hiernach die Hitze beurtheilen, welche wir in unsern Versuchen angewendet haben.

Noch muß ich Ihnen ein Resultat, zu dem wir gelangt sind, und einen Erfolg, zu dem wir nicht zu gelangen vermocht haben, mittheilen; indem wir über beides gleichmäßig verwundert waren. Das positive Resultat ist die *Verflüchtigung des Silbers*. Oft haben wir bei unsern Versuchen dieses Metall sich sublimiren, und am Deckel und obern Theile des Schmelztiegels wie ein feiner Thau sich absetzen sehen, so daß ich an der Flüchtigkeit des Silbers jetzt nicht mehr zweifeln kann. Das andere negative Resultat ist, daß wir *Titan nicht* haben *reduciren* können. Umsonst ist von uns der *Mānakan*, das reine Titanoxyd, das kohlenfaure Titan u. s. w. auf alle mögliche Weise in unserm Ofen gequält worden, nie glückte es uns die Reduction des Metalls zu bewerkstelligen, selbst nicht als wir es mit Eisen verbunden hatten. Ich gestehe daher, daß es mir sehr zweifelhaft scheint, daß man je Titan im Zustande völliger Reinheit erhalten habe.

Dieses sind die hauptsächlichsten Resultate unserer zweijährigen Arbeiten. Wir verlieren den Muth nicht weiter vorzudringen, in der Hoffnung, daß unsere bis jetzt erworbene Erfahrung unsern künftigen Weg ebenen und abkürzen wird. Ich werde nicht ermangeln, Ihnen Nachricht von diesen unsern Versuchen auch in der Folge mitzutheilen.

**Versuche über die Legirungen des Stahls,**

angestellt in der Absicht ihn zu vervollkommenen,

J. STODART, Esq., u. M. FARADAY, Chem. Ass. a. d. Roy. Inst.\*)

Unsere Absicht bei diesen Versuchen über Legirungen des Eisens und des Stahls mit andern Metallen war: *erstens*, wo möglich Legirungen aufzufinden, die zu schneidenden Werkzeugen vor dem Stahl im reinsten Zustande Vorzüge besäßen; *zweitens* Legirungen darzustellen, welche unter gleichen Umständen minder leicht rosten als der Stahl; und *drittens* hofften wir nebenher neue für Telekop-Spiegel zweckmäßige Metall-Verbindungen kennen zu lernen.

Von den großen Schwierigkeiten, mit denen eine solche Reihe von Versuchen verknüpft ist, wurden manche dadurch beseitigt, daß wir in dem Laboratorium der Royal Institution arbeiteten. Der Gegenstand war neu und eröffnete ein interessantes Feld der Forschung; denn so unendlich viele Versuche auch schon über Metall-Verbindungen angestellt worden sind, so hatte doch noch niemand durch Versuche nachzuweisen versucht, ob reiner Stahl, das heißt Eisen mit etwas Kohlenstoff verbunden, das beste Material zu schneidenden Werkzeugen sey, oder ob er nicht durch Verbindung mit andern Metallen, besonders den Metallen der Erden, dazu noch brauchbarer gemacht werden könne, und nach welchem Mischungs-Verhältnisse, wenn das

\*) Frei übersetzt aus der Zeitschrift der Royal Instit. B. 9. von Gilb.

der Fall seyn sollte, der Zusatz geschehen müsse, Ein so schwieriger Gegenstand erfordert Zeit und Geduld im Nachforschen, und dieses wird uns entschuldigen, daß wir noch nicht weiter vorgeschritten sind.

#### Natur und Erzeugung des Wootz.

Eine Analyse des Wootz hatte uns gelehrt, daß sich aus diesem ostindischen Stahle nichts Fremdartiges, als nur sehr kleine Mengen von Thonerde und von Kiesel-erde erhalten läßt; die Metalle dieser Erden schienen also dem Wootz seinen eigenthümlichen Charakter zu geben. Um dieses zu bewähren, versuchten wir, eine solche Verbindung hervor zu bringen, welches uns anfangs nicht glücken wollte, bis wir folgenden Weg einschlugen.

Wir setzten kleine mit Kohlenstaub gemengte Stücke reinen Stahls (in einigen Fällen auch guten Eisens), eine lange Zeit einer sehr heftigen Hitze aus, und verwandelten sie auf diese Weise in *Kohlenstoff-Eisen* von sehr dunkelgrauer Metallfarbe, das mit schwarzem Tellur-erz einige Aehnlichkeit hatte, und in so hohem Grade krySTALLINISCH war, daß kleine, nicht über 500 Gran wiegende Stücke, beim Zerschlagen oft über  $\frac{1}{8}$  Zoll breite Facetten zeigten. Mehrere Versuche gaben das Mischungs-Verhältniß nahe übereinstimmend 94,36 Gwthle Eisen und 5,64 Gwthle Kohlenstoff in 100 Gwthlen der Masse. Nachdem dieses Kohlenstoff-Eisen zerschlagen und in einem Mörser zu Pulver zerrieben worden war, wurde es mit reiner Thonerde vermengt, und in einem verschlossenen Tiegel eine geraume Zeit lang heftig erhitzt. Beim Herausnehmen und Oeffnen des Tiegels fand sich in dem-

selben eine sehr spröde Legirung von weißer Farbe und feinkörnigem Gewebe, welche bei der Analyse 6,4 Procent Thonerde und eine von uns nicht genau bestimmte Menge von Kohlenstoff gab. Als wir von dieser Aluminium-Legirung 40 Gewthe mit 700 Gewthlen gutem Stahl zusammen schmelzten, bildete sich ein sehr guter vollkommen hämmerbarer Metallkörnig, aus dem wir ein Stängelchen schmiedeten. Als dieses an der Oberfläche polirt worden war, und wir verdünnte Schwefelsäure auf diese einwirken ließen, erschien sie mit derselben schönen Damascirung, welche, wie wir gleich sehen werden, dem Wootz eigenthümlich ist.

Zu einem zweiten Versuch nahmen wir 500 Gran desselben Stahls und 67 Gran der Aluminium-Legirung, und auch jetzt erhielten wir ein Product, das sich gut schmieden und damasciren ließ, und alle ausgezeichnete Eigenschaften des besten Wootz von Bombay besaß \*).

\*) Nach dem Zeugnisse eines berühmten Mechanikus in London stand eine aus Wootz gemachte und auf seine Weise gehärtete Theilungsklinge besser als alle andere, und ein Federmesser aus umgegossenen Wootz war vier Jahre lang in täglichem Gebrauch ohne daß die Schneide im geringsten gelitten hatte. In Thomson's Annals 1816 p. 279 bemerkte Hr. Will. Gregor, es habe ihm Tennant um 1811 vertraut, er habe gefunden, daß die Eigenthümlichkeiten des ostindischen unter dem Namen Wootz nach England gebrachten Stahls, auf Legirung desselben mit einer sehr geringen Menge Arsenik beruhe, und er werde seine Versuche darüber bald bekannt machen; dieses ist aber nie geschehen, und unstreitig hatte Hr. Tennant sich hierin geirrt. Ein Hr. Gill fand sich aber dadurch zu der auffallenden Bemerkung veranlaßt (eben daselbst p. 392), eine solche Le-



Wir haben durch directe Versuche außer Zweifel gesetzt, daß der Wootz, wenn er auch wiederholt geschmolzen wird, doch die besondere Eigenschaft behält, eine damascirte Oberfläche zu geben, wenn man ihn schmiedet, polirt und mit verdünnter Säure behandelt. Diese Erscheinung rührt offenbar von einem Herausfressen (*dissection*) der Krystalle durch die Säure her; denn werden auch die Krystalle beim Hämmern verbogen, so wird doch ihre Gestalt ohne Schwierigkeit an den Curven erkannt, welche durch das Drehen und Hämmern erzeugt sind. Diese an der Oberfläche des Wootz stets und gleichförmig sich zeigende Erscheinung macht es höchst wahrscheinlich, daß die so bewunderten *Damascener Klingen* aus diesem Stahl verfertigt werden; und ist das der Fall, so bleibt kein Zweifel, daß die *Damascirung* selbst nichts anderes als ein Darstellen (*exhibition*) von KrySTALLISATION ist. Denn im Wootz kann sie nicht der Erfolg einer mechanischen Vermischung zweier verschiedener Körper, wie Eisen und Stahl, seyn, welche von einer Säure ungleich angegriffen werden; wovon der Beweis ist, daß Wootz sich ohne Verlust dieser Eigenschaft umschmelzen läßt. Zwar ist es richtig,

gierung werde zuweilen auch in England gemacht, wenn man recht harten Stahl haben wolle, welches man jedoch geheim halte und nur wenigen bekannt sey. So könnten z. B. einige Schlösser Eisenfägen machen, mit denen sie leicht einen gehärteten Dorn durchsägen, und berühmte Ahlmacher gäben den dünnen Ahlen dadurch, daß sie sie in einer Auflösung von Arsenik in thierischem Oehle ablöschten, eine solche Vollkommenheit, daß sich mit ihnen ein Schilling durchstechen lasse, ohne daß sie biegen oder brechen.

Gilbert.

dafs sich durch Zusammen-Schweißen von Eisen- und Stahl-Dräthen eine damascirte Oberfläche erhalten läßt, beim Schmelzen des Zusammen-Geschweiseten geht aber die Damascirung wieder verloren \*).

Nehmen wir nun aber an, dafs die Damascirung der Oberfläche davon abhängt, dafs eine krySTALLINISCHE Structur zum Vorschein gebracht werde, so läßt sich diese beim Wootz so ausgezeichnete Eigenschaft sehr gut davon ableiten, dafs derselbe das Vermögen besitzt,

- \*) Dafs der ächte Damascener-Stahl nichts anders als eine mechanische Vereinigung von zusammengeschweisstem Stahl und Eisen sey, ist eine Vermuthung des verdienten Physikers Nicholson (s. diese *Annal.* J. 1804, Bd. 17 S. 464). Er hatte eine ächte, in Constantinopel mit 12 Guineen bezahlte Damascener-Klinge untersucht. Sie war von einem ins Bläuliche spielenden Dunkelgrau, auf Rücken und Schneide ganz einförmig und glatt, auf ihren beiden breiten Flächen aber überall mit kleinen Wellenlinien von der Dicke von Klavierfasen bedeckt, die in allen Richtungen erschienen, sich jedoch nicht durchkreuzten, sondern meist nach der Länge der Klinge fortliefen, und weder vertieft noch scharf begränzt waren, sondern sich allein durch Verschiedenheit in Glanz und Politur von der Fläche auszeichneten. Wenn dieses sogenannte *Wasser* beim Schleifen oder Abziehen verschwindet, so braucht man nur etwas Citronensaft auf die Klinge zu bringen, um es sogleich wieder erscheinen zu machen. Die Klinge hatte keine gröfste Härte als der gewöhnliche geschmiedete Stahl, war schwer zu biegen und so wenig elastisch, dafs sie nach dem Biegen ihre vorige Gestalt nicht ganz wieder annahm. Die Vortrefflichkeit der Damascener-Klingen soll aber darauf beruhen, dafs sie nicht zerspringen und in einen weichen Körper, z. B. ein Pack Baumwolle oder in Fleisch tiefer als andere einschneiden, welches Nicholson der fügenartigen Beschaffenheit der Schneide zuschreiben zu dürfen glaubte. *Gilb.*

beim Festwerden deutlicher und in schärfer begränzten Formen zu krySTALLISIREN, als der gemeine Stahl. Dieses läßt sich nur aus irgend einer Verschiedenheit in der Zusammensetzung beider ableiten, und da, wie wir gesehen haben, nur Erden in geringer Menge im Wootz entdeckt werden konnten, so muß man mit Recht schliessen, daß wenn mit dem Eisen und dem Kohlenstoff Metalle der Erden in Verbindung sind, die Masse krySTALLISIRBARER sey, und daß die durch das Hämmern auseinander gereckte und verwirrte, jedoch nicht zerstörte krySTALLINISCHE Structur wirklich die Damascirung hervorbringe. Höchst wahrscheinlich ist der Wootz nichts anders, als zufällig mit Metallen von Erden verbundener Stahl, und die an verschiedenen, ja selbst an einem und demselben Klumpen wahrgenommenen Unregelmäßigkeiten, bestätigen diese Meinung. Die Erden können entweder schon in dem Erze vorhanden gewesen, oder erst aus dem Schmelzgefäß hinein gekommen seyn.

Als wir uns, um den Wootz nachzuahmen, die Aluminium-Legirung bereiteten, hatten wir auch Gelegenheit die künstliche Bildung von *Graphit* zu beobachten. Etwas von dem oben erwähnten Kohlenstoff-Eisen, das gepulvert, mit frisch bereiteter Holzkohle vermischt und dann geschmolzt worden war, fand sich in vollkommenen Graphit verwandelt, jedoch nicht durchweg. Es war nämlich das Metall bald geschmolzt und zu Boden geflossen, und da es in diesem Zustande ziemlich lange im Ofen blieb, hatte es an der Oberfläche einen Antheil Kohlenstoff in sich aufgenommen, und sich hier in Graphit verwandelt. Dieser war dehnbar, liefs sich schneiden, glänzte, farb-

te das Papier, und befaß so sehr alle Charaktere des natürlichen Graphits, daß er sich von ihm durch nichts unterscheiden ließ. Die Masse unter dem Graphit bestand aus einem krystallinischen Kohlenstoff-Eisen, das, nachdem es wiederholt gepulvert und mit Holzkohle geschmolzt worden war, zuletzt dem Schmelzen widerstand, und nachdem alle freie Holzkohle in gelinder Hitze verbrannt war, den ganzen Stahl in Graphit verwandelt zeigte. Wir versuchten umsonst, dieses Pulver zu schmelzen.

Der folgende Versuch thut dar, daß wir künstlichen Wootz schon zu einer Zeit gebildet haben, als wir daran noch gar nicht dachten. Um *Titanium* zu reduciren und es mit Stahl zu verbinden, erhitzen wir eine gewisse Menge Mänakan mit Kohle, und erhielten so einen geschmolzenen König. Von diesem schmelzten wir 4 Theile mit 96 Theilen gutem Stahl zusammen; diese Legirung ließ sich unter dem Hammer gut bearbeiten, und die kleine daraus erhaltene Stange war offenbar vom Stahle verschieden, und vorzüglicher als er. Wir schrieben dieses der Gegenwart von *Titanium* zu, konnten dieses Metall aber weder darin noch in dem Mänakan-König selbst auffinden. Das Product war Eisen und Kohlenstoff, verbunden mit Erden oder deren Metallen, und in der That ein vortrefflicher Wootz, der durch Behandlung mit verdünnter Säure eine schöne Damascirung annahm \*).

\*) Wir haben es seitdem auf mancherlei Weise versucht, das *Titanium* aus seinem Oxyde zu reduciren, indem wir dieses Oxyd mit Kohlenpulver, Oehl etc. heftig erhitzen; bisher aber

## Bildung künstlichen Meteor-Eisens.

Alles Meteor-Eisen enthält, den mit mehreren Proben unternommenen Analysen zu Folge, *Nickel* in verschiedenen Verhältnissen: das aus den arctischen Polar-Gegenden nach einer in dem Laboratorium der Royal Institution angestellten Zerlegung nur 3, das aus Sibirien nach Hrn. Children's in der folgenden Anmerkung mitgetheilten Analyse nahe an 10 Procent. Auch dieses haben wir beides mit glücklichem Erfolg nachzuahmen versucht. Zu einer gewissen Menge guten Eisens (Hufeisen-Nägel) thaten wir 3 Procent reinen Nickel, und setzten das Gemenge in einem verschlossenen Schmelztiegel einer starken Hitze eines Zug-

ohne Erfolg. Das Oxyd verwandelte sich in ein schwarzes Pulver, schmelzte jedoch nicht. Wurde etwas von dem Oxyd mit Stahl-Feil<sup>e</sup> vermengt, ein wenig Kohle dazu gesetzt, und alles heftig erhitzt, so schmolz der Stahl in eine Kugel zusammen, welche von einem dunkel gefärbten durchsichtigen Glase bedeckt war, das an den Seiten des Schmelzgefäßes anhing; der Stahl enthielt kein Titanium, das Glas aber bestand aus Titanium-Oxyd und etwas Eisen-Oxyd. — Diese Versuche erregten in uns den Zweifel, ob man je das Titanium im metallinischen Zustande dargestellt habe. Nach der Wirkung der Hitze auf unsere Schmelzgefäße zu urtheilen, welche weich wurden, und bisweilen schon nach 15 Minuten in Fluß kamen, standen uns zuverlässig Hitzegrade zu Gebot, wie man sie nur je mit einem Ofen hervorgebracht hat. Wir bedienten uns eines Gebläs-Ofens, in welchen wir einen anhaltenden und mächtigen Luftstrom trieben, guter Coaks aus Staffordshire mit etwas Holzkohlen vermengt, und hessischer und cornwallischer Schmelztiegel, die wir einen in den andern (manchmal selbst drei), sorgfältig einkitteten, und die dessen ungeachtet der heftigen Hitze nicht widerstanden.

Ofens einige Stunden lang aus. Die Metalle waren, wie sich zeigte, geschmolzen, und bei Untersuchung des Königs fand sich das Nickel mit dem Eisen verbunden. Die Legirung wurde unter den Hammer gebracht, und zeigte sich völlig so dehnbar und eben so gut zu bearbeiten als reines Eisen; ihre Farbe war, nach dem Poliren, eher noch etwas weißer. Nachdem diese Probe und ein Stängelchen Meteor-Eisen eine Zeit lang neben einander in feuchter Luft gelegen hatten, fand sich, daß beide ein wenig gerostet waren. Ein Stück reines Eisen zum Vergleich mit hinzustellen, hatten wir diesmal vergessen, wahrscheinlich würde es vom Roste mehr gelitten haben.

Eben so glücklich waren wir in Nachahmung des sibirischen Meteor-Eisens, Hr. Children's Analyse gemäß \*). Als wir nämlich etwas von unserm guten Eisen mit 10 Procent Nickel zusammen schmelzten, erhielten wir beide Metalle vollkommen mit einander legirt, die Masse war aber minder dehnbar, und unter dem Hammer zu zer springen geneigt; die Farbe der-

\*) Hr. J. G. Children hat die Güte gehabt, uns diese seine Analyse zum Einrücken in unsere Abhandlung mitzutheilen. Es gaben ihm 37 Gran sibirisches Meteor-Eisen 48,27 Gran höchstes Eisenoxyd und 4,52 Gran Nickeloxyd. Nimmt man für die äquivalente Zahl des Nickels 28, so entsprechen diese Mengen 33,69 Gran Eisen und 3,56 Gr. Nickel = 37,25 Gr., wofür wir nehmen dürfen 33,5 Gr. Eisen und 3,5 Gr. Nickel = 37 Gran. — Bei einem zweiten Versuche mit 47 Gran dieses Meteor-Eisens erhielt er 61 Gran höchstes Eisenoxyd (= 42,57 Gr. Eisen), die ammoniakalische Nickel-Auflösung ging aber durch einen Zufall verloren. — Ein dritter Versuch mit 56 Gran Meteor-Eisen gab 73,06 Gran höchstes Eisenoxyd (= 50,99 Gr. Eisen) und 5,4 Gran Nickeloxyd

selben hatte nach dem Platiren einen Anstrich von Gelb. Ein Stück, das neben reinem Eisen ziemlich lange in feuchter Luft lag, rostete zwar etwas, fand sich aber im Vergleich mit dem reinen Eisen nur schwach vom Roste angegriffen. Hiernach scheint es, daß Nickel *Eisen*, womit er verbunden wird, gegen das Rosten ein wenig, aber lange nicht in dem Grade schützt, wie man das vor einiger Zeit glaubte. Merkwürdig ist es, daß Nickel, den man in demselben Verhältniß mit *Stahl* verbindet, das Rosten desselben nicht vermindert, sondern vielmehr bedeutend zu befördern scheint.

(= 4,51 Gr. Nickel). — Dieses giebt in 100 Gwthlen sibirischen Meteor-Eisens

	Verf. 1.	Verf. 2.	Verf. 3.	im Mittel
Eisen	90,54	90,57	91,00	90,70
Nickel	9,46		8,01	9,30

den Nickel nach dem Eisen berechnet. — Hr. Children löste das Meteor-Eisen in Königswasser auf, schlug das *Eisen* durch reines Ammoniak nieder, wusch es sorgfältig und erhitzte es bis zum Rothglühen. Um das Nickeloxyd darzustellen, dampfte er im ersten Versuche die Auflösung bis zur Trockniß ab, verjagte aus dem Rückstand das Ammoniak durch Erhitzen, löste ihn wieder in Salpetersäure auf, und schlug das Nickeloxyd mit reinem Kali, womit er die Auflösung einige Secunden lang aufwallen ließ, nieder. Im dritten Versuche wurde der Nickel sogleich aus der Auflösung in Ammoniak durch reines Kali gefällt. Das erste Verfahren verdient den Vorzug, denn in dem letztern Fall bleibt etwas Nickeloxyd in der Auflösung zurück, und daher rührt wahrscheinlich der 0,09 Procent betragende Verlust im dritten Versuche. Alle Niederschläge wurden bis zum Rothglühen erhitzt.

## Verbindungen von Eisen mit andern Metallen.

Wir haben im Verfolge unserer Versuche auch *Platin* und *Rhodium* mit *Eisen* verbunden, diese Legirungen scheinen aber keine interessanten Eigenschaften zu besitzen. Mit *Gold* haben wir den Versuch noch nicht gemacht. Auch von den Legirungen anderer Metalle mit Eisen läßt sich, so weit unsere Erfahrung reicht, kein besonderer Vortheil erwarten.

## Verbindungen von Stahl mit andern Metallen.

Ganz anders fallen die Resultate aus, wenn man anstatt Eisen *Stahl* nimmt; bis jetzt aber können wir erst von einigen dieser Verbindungen Bericht geben. Wir haben sowohl mit *englischem*, als mit *östindischem Stahl* folgende Metalle, und zwar nach verschiedenen Verhältnissen, legirt: *Platin*, *Rhodium*, *Gold*, *Silber*, *Nickel*, *Kupfer* und *Zinn*. Alle diese Metalle scheinen hinlänglich starke Verwandtschaft zum Stahl zu haben, um Verbindungen mit ihm einzugehen; und es lassen sich Legirungen mit *Platin*, *Rhodium*, *Gold* und *Nickel* erhalten, wenn man hinlänglich starke Hitze giebt; wobei es besonders auffallend ist, daß *Platin* in Berührung mit Stahl bei einer Temperatur schmelzt, die auf den Stahl selbst noch keine Wirkung ausert.

Bei der Legirung mit *Silber* treten einige sehr merkwürdige Umstände ein. Werden Stahl und Silber lange Zeit mit einander in Fluß erhalten, so bildet sich eine Legirung, welche vollkommen zu seyn scheint, doch nur so lange die Metalle noch flüssig sind, aus der aber während des Erstarrens und Erkaltes Kügelchen



reinen Silbers hervordringen, und an der Oberfläche zum Vorschein kommen. Schmiedet man aus einer Legirung dieser Art eine kleine Stange und secirt oder unterfucht sie dann mittelst verdünnter Schwefelsäure, so zeigt sich das Silber nicht mit dem Stahle verbunden, sondern in Fasern durch die ganze Masse vertheilt, und das Ganze hat das Aussehen eines aus Silber und Stahl-Fasern zusammen geschweißten Bündels. Diese Silber-Fasern nehmen sich sehr schön aus, haben bisweilen  $\frac{1}{8}$  Zoll Länge, und führen auf die Idee dem Stahl in Fällen, wo keine vollkommene Schneide erfordert wird, eine mechanische Zähigkeit zu geben.

Mehrere Male fanden sich, als Silber und Stahl sehr lange in vollkommenem Fluß erhalten worden waren, die Seitenwände, und häufig auch der Deckel des Schmelztiegels, mit einem schönen Thau kleiner Silberkugeln überzogen; eine Wirkung, welche sich nach Belieben erhalten läßt. Anfangs gelang es uns nicht, durch chemische Reagentien in dem erhaltenen Könige noch Silber zu entdecken, da sich aber doch der Stahl durchaus verbessert fand, so schrieben wir seine Vortrefflichkeit einer besondern Einwirkung des Silbers, oder einem nicht mehr nachzuweisenden Gehalt an diesem Metall zu. Bei spätern Versuchen sahen wir uns aber doch im Stande, dann einen Silbergehalt selbst von weniger als  $\frac{1}{100}$  zu entdecken.

Als wir zuerst zu unserer Legirung 1 Theil Silber auf 160 Theile Stahl nahmen, erhielten wir Metallmassen, welche durchgängig aus Stahl- und Silberfasern bestanden, und aus denen beim Erstarren Silber-Kugeln herausdrangen, die an der Oberfläche

anhängen; aus einigen derselben traten beim Schmieden noch mehr Silber-Kügelchen heraus. In diesem Zustande mechanischer Vereinigung äußerten die kleinen Stäbe in feuchter Luft offenbar eine galvanische Wirkung, denn ihr sind wir geneigt die schnelle Zerstörung des Metalls durch Oxydation zuzuschreiben, welche nicht Statt findet, wenn beide Metalle chemisch mit einander verbunden sind. Belehrt durch diesen Erfolg, daß des Silbers weniger genommen werden müsse, schmelzten wir 1 Theil Silbers mit 200 Theilen Stahl zusammen; aber noch zeigten sich Fasern und Kügelchen in Menge. Dieser wurden weniger als wir 1 Theil Silber auf 300, dann auf 400 Theile Stahl nahmen, ohne doch ganz zu verschwinden. Als wir aber 1 Theil Silber mit 500 Theilen Stahl gehörig zusammen schmelzten, entstand eine vollkommene Verbindung, an deren Oberfläche kein Silber zu sehen war, und geschmiedet und durch eine Säure untersucht, selbst dem gut bewaffneten Auge keine Fasern mehr zeigte. Dieser König ließ sich sehr gut schmieden, so bedeutend hart er auch war, und hatte in jeder Hinsicht ein sehr empfehlendes Ansehen; bei sorgfältigen Proben gab jeder Theil derselben Silber.

Diese Legirung, die wir mit gleichem Erfolg wiederholt dargestellt haben, besitzt entschiedene Vorzüge vor dem besten Stahl, und verdankt ihre Vortrefflichkeit ohne alle Frage dem geringen Antheil von Silber, der mit dem Stahle verbunden ist. Es wurden aus ihr verschiedene schneidende Werkzeuge gefertigt, und sie waren von der besten Art. Diese Legirung steht höchstens der von Stahl mit Rhodium nach, und

hat den Vorzug, daß sie sich mit geringen Kosten darstellen läßt, da des Silbers so wenig ist, daß der Werth desselben gar nicht in Anschlag kömmt. Sie wird ohne Zweifel in den Künsten häufig angewendet werden.

Wir haben auch versucht, das Silber mit dem Stahl durch Cementiren zu verbinden. Ein Stückchen Stahl wurde in Silber-Blättchen eingewickelt, so daß das Verhältniß des Silbers zum Stahl 1 : 160 war, und der Schmelztiegel, worein wir es thaten, wurde mit gestoßenem grünem Glase angefüllt und einer Hitze ausgesetzt, die zum Schmelzen des Silbers hinreichte. Nachdem er 3 Stunden lang im Weißglühen erhalten worden war, fanden wir zwar das Silber geschmolzen und dem Stahle anhängend, aber nichts davon mit dem Stahle verbunden; dieser hatte vielmehr durch die lange Einwirkung einer so hohen Temperatur gelitten. Was uns hier mit dem Silber nicht geglückt ist, dürfte indess mit andern Metallen gelingen, sie nämlich durch Cementiren zu vereinigen; welches der folgende Versuch uns vermuthen läßt.

Wir machten aus *Platin*-Drähten und *Stahl*-Drähten von fast gleichem Durchmesser ein Pack, und gaben es einem geschickten Arbeiter, um sie durch Schweissen vollkommen mit einander zu vereinigen. Dieses ließ sich mit derselben Leichtigkeit bewirken, mit der man Eisen und Stahl zusammen schweist, und nachdem aus der Masse ein Stäbchen geschmiedet, polirt und mit einer schwachen Säure behandelt worden war, zeigte sich die Oberfläche mit einem sehr schönen Wasser von ganz neuer Art, indem der Stahl und das Platin schwarze und weiße Wolken bil-

deten. Kann man dasselbe mit sehr feinen Drähten bewirken, so läßt sich auf diese Weise eine damascirte Oberfläche von außerordentlicher Schönheit erhalten. Dieser Versuch hatte zwar nur zum Zweck, uns zu belehren, wie weit die Schweißbarkeit des Platins gehe, wir erwähnen ihn aber hier, weil uns einige der größten Stahlwölckchen ganz das Ansehen zu haben schienen, als wären sie Stahl mit Platin legirt. Zwar bestätigte sich dieses bei genauerer Untersuchung der Oberfläche mit einem starken Vergrößerungsglase nicht; doch haben wir die Absicht, noch einige mehr directe Versuche über dieses scheinbare Legiren durch Cementation anzustellen.

Durch Schmelzung bildeten *Stahl* und *Platin* mit einander sehr vollkommene Legirungen in allen Verhältnissen, in denen wir dieses versucht haben. Die schöne Legirung aus gleichen Gewichtstheilen von beiden ist einer sehr feinen Politur fähig, wird nicht matt, und hat die schönste Farbe, die sich einem Spiegel nur wünschen läßt. Ihr specifisches Gewicht ist 9,862. — Auch 90 Theile Platin und 20 Theile Stahl geben eine vollkommene Legirung, die nicht matt wird; ihr specifisches Gewicht ist 15,88. Beide Legirungen sind dehnbar, wurden bis jetzt aber noch nicht benutzt. — Eine vortreffliche Legirung gaben auch 10 Theile Platin und 80 Theile Stahl; wir schliessen und polirten sie sehr sauber um sie als Spiegel zu versuchen, allein eine feine Damascirung machte sie zu diesem Zweck ungeschickt \*). Um den Stahl zu

\*) Wir haben zu demselben Zweck auch eine Legirung aus 10 Gewichtstheilen Nickel mit 80 Gewichtstheilen Stahl versucht; aber auch sie

schneidenden Werkzeugen tüchtiger zu machen, darf man ihn, wie es scheint, nur 1 bis 3 Procent Platin zuetzen; unsere Versuche belehren uns über dieses Verhältniß noch nicht genau, doch dürften  $1\frac{1}{2}$  Gwthle Platin auf 100 Gwthle Stahl das vorzüglichste seyn.

Auch *Stahl* und *Rhodium* geben vortreffliche Legirungen, nur daß sich von ihnen wegen der Seltenheit des Rhodiums keine ausgedehnte Anwendung machen läßt. Wir verdanken dem Dr. Wollaston nicht nur den Vorschlag zu diesem Versuche, sondern auch das Rhodium in bedeutender Menge, womit wir ihn angestellt haben, und mehrere schätzbare Nachweisungen über Brennmaterial, Schmelztiegel u. s. w. Seine Freigebigkeit setzt uns in den Stand, unsere Versuche über diese Legirungen fortzusetzen, und wir behalten uns vor, künftig von ihnen in einem besonderen Aufsatze zu reden. Bisher wendeten wir es im Verhältniß von 1 bis 2 Procent an. Die Legirungen mit Rhodium zeichnen sich dadurch aus, daß sie große Härte besitzen verbunden mit hinlänglicher Zähigkeit um weder beim Schmieden, noch beim Härten zu reißen. Ihre Härte ist so groß, daß einige aus dieser Legirung gefertigte schneidende Instrumente beim Anlassen um

zeigte sich damascirt, und taugt daher eben so wenig zu Spiegeln. Und statt daß die Legirung aus Platin und Stahl nach vielen Monaten nicht einen Fleck an ihrer Oberfläche zeigte, hatte sich die Legirung aus Nickel und Stahl ganz mit Rost überzogen, ungeachtet sich beide völlig unter gleichen Umständen befanden. Recht auffallend sieht man hier, wie viel mehr Verbindungen von Stahl mit Nickel der Oxydation unterworfen sind, als Verbindungen von Eisen mit Nickel.

50° F. stärker erhitzt werden mußten als der beste Wootz; und dieser fordert schon eine um 40° F. höhere Temperatur beim Anlassen als der beste englische Guss-Stahl. Wir geben die Temperatur in Thermometer-Graden an, weil diese Methode allein beim Anlassen des Stahles Genauigkeit gewährt.

*Gold* giebt mit *Stahl* eine gute Legirung, von deren Eigenschaften wir zwar, aus Mangel an Erfahrung, noch nicht sprechen können, die aber auf jeden Fall an Brauchbarkeit den Legirungen mit Silber, Platin und Rhodium nachstehet.

*Stahl* läßt sich auch mit 2 Procent *Kupfer*, und ebenfalls mit *Zinn* legiren, wir zweifeln aber, daß diese Verbindungen von besonderm Werthe seyn dürften. Was sich jedoch bei unsern weitem Versuchen Interessantes und Nützlichendes noch finden sollte, werden wir ohne Zurückhaltung mittheilen.

Unsere bisherigen Versuche beschränkten sich nur auf geringe Metall-Mengen, die selten mehr als 2000 Gran an Gewicht betrugen, und wir wissen recht gut, daß die Arbeiten der Laboratorien, wenn man sie nach einem vergrößerten Maassstabe ansührt, nicht immer den nämlichen Erfolg haben. An sich ist indels kein Grund vorhanden, warum größere Metall-Mengen bei gleich grosser Sorgfalt und gleichen Mitteln nicht denselben günstigen Erfolg geben sollten. Da das *Silber* so leicht zu haben ist, so halten wir die Legirung von Stahl mit Silber für die schätzbarste unter allen von uns bisher untersuchten. Sie ist nicht nur zu allen schneidenden Werkzeugen vorzüglich brauchbar, sondern wahrscheinlich auch zu Stempeln sehr tauglich, besonders wenn man den besten ostindi-

sehen Stahl zu der Verbindung nimmt. Wir werden nächstens mit dieser Legirung Versuche im Großen anstellen, und das Resultat derselben, wie es auch ausfallen mag, treulich mittheilen.

Specifische Gewichte der in diesem Aufsatze erwähnten Metalle  
und Metall-Verbindungen:

Eisen, nicht gehämmert,	7,847
Wootz von Bombay, nicht gehämmert,	7,665
— von Bombay, ( <i>tilted</i> )	7,6707
— aus Bengalen in Stücken ( <i>in cake</i> )	7,730
— aus Bengalen, geschmolzt und gehämmert	7,787
Meteor-Eisen, gehämmert,	7,965
Eisen mit 3 Procent Nickel	7,804
mit 10 Procent Nickel	7,849
Stahl mit 10 Procent Nickel (Spiegelmasse)	7,684
mit 10 Procent Platin (Spiegelmasse)	8,100
Stahl mit 1 Procent Gold, gehämmert	7,870
mit 2 Procent Silber, gehämmert	7,808
mit $1\frac{1}{2}$ Procent Platin, gehämmert	7,732
mit $1\frac{1}{2}$ Procent Rhodium, gehämmert	7,795
mit 3 Procent Nickel, gehämmert	7,750
Stahl 50 Gwthle mit 50 Gwthlen Platin, gehämmert	9,862
Stahl 20 mit 80 Platin, nicht gehämmert	15,58
Platin, gehämmert und gewalzt	21,25

## IX.

*Die geognostische Beschaffenheit Siciliens;*

aus e. in d. naturf. Gef. zu Genf geh. Vorles.

des Herrn STEPH. MORICAND in Genf.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Nur in dem Kalabrien zunächst liegenden nordöstlichen Theile Siciliens findet sich Urgebirg. Die Gegend um Messina bis zum Vorgebirge Melazzo ist Granit und Glimmer-Schiefer; beide verrathen sich hier auch an Stellen, wo aufliegender Kalkstein sie verbirgt, durch die Geschiebe.

Verfolgt man von Messina aus die Ostküste der Insel, so bleibt man in dem Urgebirge, bis man auf die Berge von Taormina trifft. Sie sind das Ende der Kalkstein-Kette, welche das Urgebirge einschließt und hier begränzt, und erstrecken sich bis hinter den Aetna, der einzeln stehend, ein System für sich bildet, und nichts als vulkanische Producte darbietet. Ist man über den Fuß des Aetna hinaus, so findet man wieder den dichten Kalkstein; er bildet Hügel und niedrige Berge um Syrakus, und zieht sich bis zum Vorgebirge Passaro und durch einem Theil des *Val di Noto*. In diesem ganzen Strich bemerkt man Spuren alter Vulkane, deren noch sehr erkennbare Ströme von meist recht schwarzer dichter oder poröser Lava, auf Kalk-



stein liegen, auch manchmal davon bedeckt sind; einige ihrer Krater sind noch sehr deutlich zu erkennen.

Die beiden andern Seiten des die Insel Sicilien bildenden Dreiecks, welche sich von den Vorgebirgen Melazzo und Passaro nach Trapani erstrecken, bestehen längs des Meers im Ganzen aus einem porösen Kalkstein von neuerer Formation, der das Ansehen eines Tuff hat, und ganz aus Bruchstücken von Muscheln und andern Meerkörpern besteht, die mit vielen Zwischenräumen, aber sehr fest, durch ein kalkiges Cement an einander gekittet sind. Man findet darin auch viele ganze Muscheln; alle, welche ich erkennen konnte, gehören zu Arten, die noch jetzt in dem Mittelländischen Meere leben. Dieser Muschel-Kalkstein bildet eine Kette von Hügeln und Bergen, welche, besonders in der Nähe von Palermo, bedeutend hoch sind. So wenig Dauer man diesem Stein auch zutrauen sollte, ein so vortrefflicher Baustein ist er doch, der selbst die Formen schöner Baukunst scharf darstellt, und der in den Ruinen der alten Tempel zu Grigenti an der südlichen Küste, welche ganz aus diesem Steine gebaut sind, nun schon zwei Tausend Jahre lang aller Einwirkung der Witterung widerstanden hat. Selbst die feinsten Theile der Säulen und ihres Gebälks haben sich auf das Vollkommenste erhalten.

Das Innere der Insel ist fast ganz Gyps, und hier finden sich in den Gyps-Hügeln und Bergen die Steinsalz- und die Schwefel-Gruben, welche unsere Mineralien-Sammlungen mit den schönen Schwefel-Krystallen und den herrlichen Krystall-Gruppen

schwefelsauren Stronthians versehen, durch die Sicilien berühmt ist, und die also keineswegs dem vulkanischen Boden angehören. Der Schwefel kömmt in ihnen in Lagern und kleinen unterbrochenen Schichten in einem bläulichen Mergel vor, der aus kohlensaurem Kalk, Gyps, Thon und Magnesia nach veränderlichen Verhältnissen zusammen gesetzt, und in der Regel mit blättrigem Gypse bedeckt ist. In der Gegend von Aragona, Grigenti, Cattolica, St. Cataldo etc. sind überall Schwefel-Gruben in Umtrieb. In einigen derselben, z. B. zu Cattolica und zu Ibiza findet man vielen Strontian, den die Gruben-Arbeiter *Marmorine* nennen wenn er krySTALLISIRT ist; in einigen andern kommt er nicht vor, z. B. nicht zu St. Cataldo und zu Aragona; dafür aber fand ich in der letztern Grube Schwerfpath, in dünnen 4-seitigen an den Rändern zugespitzten Tafeln krySTALLISIRT, welcher zu der Varietät *trapéziennne* zu gehören scheint, und mit krySTALLISIRTEM Schwefel vermengt ist. Die merkwürdigste dieser Schwefelgruben ist die *de la Stretta*, bei Caltanisseta, im Grunde eines Souterrain, wo eine erstickende Hitze herrscht. Hier dringt der Schwefel geschmolzen, in kleinen etwas intermittirenden Strahlen, aus einem Loch von 6 Zoll Durchmesser hervor, bildet also eine wahre Schwefel-Quelle, und sammelt sich in ein Bassin, in welchem er erstarrt. Er wird dann in Stücke zerschlagen und aus der Grube herausgetragen, um raffinirt zu werden; denn er ist sehr unrein und verliert bei Raffiniren  $\frac{3}{4}$  an Gewicht. Ueber die Ursach dieser Erscheinung weiß ich nichts Genügendes zu sagen, da es an Beobachtungen fehlt. . . .

Was ich hier von der geognostischen Beschaffenheit Siciliens sage, gilt nur im Allgemeinen; denn hier und da steigt aus der Gyps-Formation der Kalkstein hervor, auf dem sie aufgelagert ist, und findet sich stellenweise der Muschel-Kalkstein, der die Insel nördlich und südlich umgiebt, unterbrochen durch die Gyps-Hügel, die bis an das Meer gränzen. Ueber diese Einzelheiten werden wir wahrscheinlich von dem Gelehrten Brocchi, der mit mir zu gleicher Zeit Sicilien durchwanderte, genaue Beobachtungen erhalten, wie sie von einem so geschickten Geognosten zu erwarten sind \*). Hier genügt es mir mit diesem Gemälde im Großen, und mit der Thatfache, daß von Sicilien nur ein einziger Theil, und zwar der östliche, von Cap Passaro bis zum Aetna, vulkanisch ist; daß die erloschenen Vulkane desselben von so hohem Alterthume sind, daß ihre Producte mit dem dichten und dem Muschel-Kalkstein abwechseln; und daß endlich der einzeln dastehende, majestätisch über alle andere Formationen hervorragende *Aetna*, der diese vulkanische Region nach Norden zu begränzt, von ihr wesentlich unterschieden ist.

Ich unternehme es nicht, diesen furchtbaren Vulkan, den ungeheuren Umfang seines Fußes, den ihn verschönernden reichen Pflanzenwuchs, die unermessliche Aussicht von seinem hoch über die Schneegränze hinaufreichenden Gipfel, und seine Ausbrüche zu schildern; geschicktere Federn als die meinige haben sich damit beschäftigt, und die zweite Ausgabe der *Histoire*

\*) Hr. Brocchi, aus dem italienischen Tyrol gebürtig, war Director der Bergwerke des Königreichs Italien. G.

de l'Etna des Abbé Ferrara, stellt alles dieses sehr vollständig dar. Der Verfasser derselben ist auf dem Aetna selbst geboren, konnte ihn mit aller Muße studiren, und hat alles, was über diesen Vulkan geschrieben worden, benutzt. Ich begnüge mich mit einigen geognostischen Bemerkungen über den Aetna.

Die Laven des Aetna scheinen mir aus drei verschiedenen Zeiträumen herzurühren: Die *ältesten*, von allen andern bedeckten, zeigen sich entblößt in einem Theile seines Fußes an der Küste des Meeres, und bilden hier ins besondere den Absturz des heil. Anastasius, den Schloßberg von Aci, die Cyklopen-Insel, und die von ihr abgerissenen Fariglioni. Die des *zweiten* Zeitraums kommen blos als einzelne Blöcke über jene ältesten vor, scheinen Lavaströmen anzugehören, die zerstört worden sind, und charakterisiren sich mehr durch das ganze Aussehen als durch einzelne und bestimmte Merkmale. Die des *dritten* Zeitraums haben alle Merkmale und das ganze Aussehen der aus den Zeiten unserer Geschichte herrührenden Laven, ob schon der Ursprung der wenigsten derselben bekannt ist, und viele weit über unsere Geschichte hinaus gehen mögen; sie bedecken in unzähligen Strömen alle Seiten des Aetna.

Der *Absturz des heil. Anastasius* (*Motta S. Anastasio*) ist eine 480 Fuß über das Meer ansteigende Anhöhe,  $1\frac{1}{2}$  Stunden westlich von Catania, die von Lehmhügeln umgeben ist und an der einen Seite einen jähren 150 Fuß hohen Absturz hat. An ihm sieht man nichts als dicke Prismen, die nach dem Innern des Lavastroms zu convergiren, dessen Ende oder Kopf dieser Absturz

zu seyn scheint, der indess schon Zerstörung erlitten hat, da sich jährlich Säulen ablösen und um den Fuß zerstreuen. Sie bestehen aus einer sehr harten, dichten, klingenden, dunkel bläulich-grauen Lava, die beim Anhauchen thonig riecht, und die einige Olivinkörner, doch weder Augite (*pyroxènes*) noch Feldspathe, wenigstens keine von der Grundmasse sich auszeichnende, enthält. In dem obern Theil des Absturzes sind die Säulen minder deutlich, und sie verlieren sich hier endlich ganz in ungestaltete, poröse Massen, die unmerklich in zellige Lava übergehen, welches diesen Basalt entscheidend als wahre Lava charakterisirt. Diese Zellen enthalten kein fremdes Mineral.

Die *Cyklopen-Insel* und die *Fariglioni* scheinen Ueberreste eines größtentheils zerstörten Lavastroms zu seyn. Ihre Lava ist dunkelgran, hart, theils gestaltlos, theils säulenförmig, und enthält, wie die vorige, weder Augite (*pyroxènes*), noch Feldspathe, zeichnet sich aber durch ihren vielen glasigen Analzim aus, der über die Hälfte der Masse ausmacht, und in den Höhlungen und Blasenräumen in völlig durchsichtigen Kry stallen von der Größe einer Erbse bis zu der einer Haselnuss vorkommt. Eine Lage thonigen Mergels bedeckt diese Lava, und auch die Wände der Risse dieses Mergels sind mit kleinen Analzim-Kry stallen besetzt; ein sonderbares Vorkommen, das mir sehr schwer zu erklären scheint. Das Mergel-Lager scheint anzuzeigen, das der Analzim durch Wasser, welches den Lava-strom bedeckt habe, sey infiltrirt worden; warum sind denn aber die Kry stalle in dem Mergel so außerordentlich klein, fast nur mikroskopisch, und die der Lava

so sehr viel größer? warum sind die im Ganzen nur sehr kleinen leeren Räume nicht ganz mit der Masse des Analzims ausgefüllt? Durch Infiltration konnte überhaupt schwerlich der Analzims hierher kommen; denn denkt man ihn aus der Lava fort, so bliebe eine so ausgefressene Masse zurück, daß sie sich nicht erhalten, geschweige denn in Prismen hätte spalten können. Und hätte nicht der flüssige Mergel, als er sich über die Lava verbreitete, diese großen Zwischenräume, oder wenigstens die Zellen zunächst an der Oberfläche, ausfüllen müssen? aber selbst diese enthalten nur Analzims. Auch mußte der Mergel, so lange er unter Wasser stand, weich seyn, konnte also keine jetzigen mit Analzims besetzten Risse, die erst beim Austrocknen entstanden, noch nicht enthalten. Und warum sind die Risse in der Lava, welche die Säulen und großen Massen von einander trennen, ohne alle Spur von Analzims? auch sie mußten damals schon vorhanden seyn, so gut als die Risse im Mergel. Will man dagegen annehmen, der Analzims sey ein Gemengtheil dieser Lava, wie der Mellilit und Pseudo-Nephelin, der des Capo de Boye bei Rom, so begreift man zwar, wie er beim Erstarren der flüssigen Lavamasse in den großen Blasenräumen krystallisiren konnte; aber nicht wie er in die Risse des Mergels kam. Sollte der Lavaström lange genug im Innern heiß und flüssig geblieben seyn, daß, nachdem er mit dem Mergel überdeckt worden, der Analzims noch aus ihm sich in die Risse des durch die Hitze der Lava schnell austrocknenden Mergels hätte sublimiren können? Da die Mergel-Lage nur 10 bis 12 Fuß Dicke hat, so wäre

es nicht unmöglich, daß sie das Erzeugniß einer mit dem Ausfließen der Lava fast gleichzeitigen Anschwemmung sey \*). Ich gestehe, daß diese Erklärung mir wenig genügt, ich weiß aber keine bessere. Daß die Gebirgsart der Cyclophen-Insel neptunischen Ursprungs sey, kann ich nicht glauben; sie hat viel zu sehr die Charaktere der Laven, und ihre prismatische Gestalt und ihr geognostisches Vorkommen lassen keinen Zweifel, daß sie einerlei Ursprung mit der Lava der Motta St. Anastasio und den Lavafäulen des nicht weit entlegenen Schlosses von Aci habe.

Ich komme nun zu der Lava, welche ich für nicht ganz so alt halte. Sie bedeckt in losen, gerollten Blöcken von allen Größen, die Ebene nach Mascali und den Giarre (Krügen) zu, und das Meeres-Ufer am nordöstlichen Theile des Aetna; auch findet sie sich in großen Blöcken in dem zusammengestürzten Boden bei Licodia und an mehreren andern Orten; aber nirgends kommt sie anstehend als Lavaström vor. Sie ist in der Regel schwarz oder eisengrau und sehr dicht, enthält Olivin in kleinen Körnern, Feldspath-Schuppen, die sich nur wenig von der Grundmasse unterscheiden, Pyroxene, und, wo sie löchrig ist, in den Höhlungen kleine Kugeln weißen Zeoliths (Meso- typ oder vielleicht Stylbit). Hin und wieder fängt sie an zu kleinen runden Massen zu verwittern, an andern Orten hat sie ein schiefriges Ansehen, und hat so

\*) Aus Vulkanen ergießen sich bekanntlich bei ihren Ausbrüchen nicht selten zerstörende Ströme heißen, mit vielen erdigen Theilen gemengten Wassers. Gill.

wenig die Charaktere von Lava, daß wenn ich nicht meine Probestücke von Blöcken abgeschlagen hätte, die zum Theil verschlackt waren, ich selbst gezweifelt haben würde, daß sie von vulkanischen Gebirgsarten herkommen.

Die *neueren Laven*, und darunter verstehe ich alle, welche in Strömen anstehen, und von denen einige bis zu den ältesten Zeiten unserer Geschichte herabgehen, (z. B. die aus dem ersten Jahr der 96 Olympiade, dem Jahre 631 nach der Erbauung Roms, dem Abbé Ferrara zu Folge), und alle ältere und neuere von bekanntem oder unbekanntem Entstehungs-Jahr, die insgesammt die größte Analogie unter einander haben. Sie sind mehr oder minder dunkelgrau, dicht oder porös, enthalten in der Grundmasse, die ein eisenschüssiger Thon ist, in großen und beinahe gleichen Mengen Olivinkörner, Pyroxene und Feldspath-Krystalle, und beweisen durch ihre außerordentlich große Aehnlichkeit, daß seit vielen Jahrhunderten hier der Aetna dasselbe Gestein bearbeitet, indess er ehemals, (wie ihre Verschiedenheit von den vorhergehenden beweist) andere Gebirgsarten verarbeitete.

Gehören aber auch die alten Laven des Absturzes des heil. Anastasius und der Cyklopen - Insel dem jetzigen Vulkane an? Sind sie aus derselben Herde herausgestoßen worden? und ist überhaupt die ganze Masse des Aetna vulkanisch, und gehört nicht vielleicht sein Kern andern Arten von Formationen an. Es fehlt uns, um die erste Frage beantworten zu können, an genauen Thatfachen; was aber die letzte betrifft, so scheint alles im Aetna vulkanisirt zu seyn, denn



in den tiefen Schluchten, welche das Wasser in dem vor Alters zusammengestürzten Boden ausgehöhlt hat, findet sich nicht, wie am Vesuv, fremdes nicht-vulkanisches Gestein, so daß wir auch von der Natur der Gebirgsarten nichts wissen, durch welche der Aetna hindurch sich Luft gemacht hat. Wenn aber bloß unterirdisches Feuer diese ungeheure, über 10000 Fuß hohe Bergmasse von beinahe 40 franz. Meilen Umfang, angehoben hat, bis zu welcher Tiefe muß dieses nicht die Gebirgslager ausgehöhlt haben! und wie ungeheuer muß nicht die Kraft der elastischen Flüssigkeiten gewesen seyn, welche die Lavaströme zu so ungeheuren Höhen antrieben! Schon Pindar nennt den Aetna eine Säule des Himmels, und schon damals war er mit ewigem Schnee bedeckt; durch die kaum zu zählenden Ausbrüche, welche er seitdem gehabt hat, und die seine Masse vermehren mußten, scheint also sein Gipfel nicht erhöht worden zu seyn; seine ersten Ausbrüche gingen daher wahrscheinlich Jahrtausende vor dem Anfange unserer Geschichte vor sich. . . .

Daß dieser Riese unter den europäischen Vulkanen sehr arm an Mineralien ist, zumal in Vergleich mit dem Vesuv, fällt jedem aufmerksamen Beobachter auf. Der letztere ist gegen ihn zwar nur ein Zwerg, hat aber viel mannigfaltigere Producte und ist dadurch für das Studium interessanter. Die eigentlichen Laven kommen am Vesuv in sehr viel mehreren Varietäten vor und unter seinen Auswürflingen finden sich viele besondere Gebirgsarten und Verbindungen von Mineralen, die man nirgends anders kennt und wenn auch nicht mit Bestimmtheit für vulkanische anzusehen hat, doch nicht

zu übereilt für Ur- oder Uebergangs-Gebirgsarten angegeben muß. Hier ein kleiner Ueberblick der vulkanischen Produkte der beiden Vulkane.

Mineralische Körper	Aetna	Vesuv
in der Lavamasse, nicht erst nach dem Erkalten derselben entstanden	Pyroxen Feldspath Olivin	Pyroxen Feldspath Olivin Lenzit Glimmer
in den Höhlungen der Lava krystallisirte, entweder durch Infiltration oder beim Erkalten	Analzim kohlenf. Kalk Mefot. od. Stilb?	Analzim Stilbit Mefotyp Chabasit Hornblende Glimmer salzf. Kupfer
sublimirte, in beiden fast dieselben	Eisenglanz ( <i>ser oligiste</i> ) verschiedene Salze Schwefel etc.	

Von *Olivin* und *Feldspath* kommt mehr in den Layen des Aetna vor, als in denen des Vesuvs; *Pyroxen* ist in beiden in Menge, *Leuzit* blos in den Layen des Vesuvs.

*Bimstein* ist am Aetna sehr selten; die Schriftsteller vom Aetna erwähnen ihn nicht, doch habe ich bei Hrn. Gemellaro ein Stück gesehen, das er selbst unweit Nicolosi, wo er wohnt, gefunden hat. Am Vesuv ist er häufig, und zu Fosso Grande sind mehrere Brüche auf ihn im Gange.

Noch viel überwiegender zeigt sich der Reichthum des Vesuvs in den *Auswürflingen*; in ihnen finden sich folgende Gebirgsarten, kann man anders so auch solche zusammengesetzte Mineralien nennen, die man noch nie anstehend gesehen hat.

Vesuvian	Hornblende	Titanit
Meionit	Zeilanit	oxydulirtes Eisen
Nephelin	Pistazit ( <i>Epidote</i> )	Glimmer
Sodalit	Hauyn	Granat
Eisspath	Zirkon	Melanit
Wollastonit	phosphorf. Kalk	etc.

auch Bruchstücke dichten und erdigen kohlenfauren Kalks und Kalkspaths \*).

Reisen durch das Innere von Sicilien sind sehr beschwerlich, wegen der elenden Herbergen und der ungebahnten steinigen Wege, auf denen man bloß zu Pferde oder in Senften, die zwischen zwei Maulthieren hängen, fortkommen kann. Gefährlich sind sie aber nicht, wie die mehresten Reisenden uns haben wollen glauben machen, denen zu Folge man nur unter dem erkaufte Schutz von Straßenträubern hier mit Sicherheit soll reisen können. Diese bösen Nachreden scheinen mir ohne Grund und verläumdend zu seyn; ich habe ganz Sicilien durchreist und nichts gesehen, was sie rechtfertigen könnte. Ueberall habe ich das Volk gut, ehrlich und gastfreundlich gefunden; von den Maulthier-Treibern, Wegweisern und

\*) Quarzfels, Syenite und Granite, welche J. A. De Luc unter den Producten des Vesuvs angiebt, haben hier, und in seiner Sammlung, nur durch Irrthum eine Stelle gefunden,

Wirthen erhielten wir tausend Beweise von Ehrlichkeit und Genügsamkeit, sie suchten nicht uns zu betrügen oder zu übertheuern, und nie sind wir mit ihnen in den geringsten Streit verwickelt worden. Unser ganzes Gepäck ließen wir während unserer Excursionen offen zurück in Zimmern oder Ställen, die sich hier nicht verschließen lassen, oft nicht einmal Thüren haben, und nie fehlte uns das geringste. Das völlige Zutrauen, das wir allenthalben zeigten, ist nie betrogen worden. Die Bauern, die uns unter Wegs begegneten, grüßten uns mit einer Einfachheit und Gutmüthigkeit, die an das goldene Zeitalter erinnerten, nie wurden wir um ein Almosen angesprochen, und nirgends trafen wir auf solche ominöse Gestalten, wie man sie in einigen benachbarten Ländern nur zu häufig sieht. Ich mache es mir zu einer angenehmen Pflicht, dem Charakter der Sicilianer, der von so vielen Schriftstellern verkannt und entstellt worden ist, Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, und trage kein Bedenken zu versichern, daß man in Sicilien mit eben so viel Sicherheit wie in irgend einem Theile des festen Landes reist. Möge dadurch das Mißtrauen verschencht werden, mit dem die mehresten Fremden Sicilien betreten, und von dem ich selbst nicht frei war \*).

\*) Hätten seitdem nur nicht die blutigen Scenen in Palermo und in Caltanissetta die alten Erinnerungen an die Sicilianische Vesper wieder erneuert. *Gilbert.*

X.

*Einige physikalische Beobachtungen angestellt*

*bei der ringförmigen Sonnenfinsterniß*

*am 7 Sept. 1820.*

1) *Beobachtungen auf der Manheimer Sternwarte*

*von dem Astronomen Nicolai \*).*

Der Himmel war abwechselnd bedeckt, der Anfang der Finsterniß nicht zu sehen, und auch das Ende machte eine vorübergehende Wolke auf einige Secunden ungewiß; die Beobachtung der beiden Hauptmomente, nämlich die des Entstehens und des Verschwindens des Sonnenrings gelang aber sehr gut. Während der ganzen Dauer der ringförmigen Erscheinung der Sonne war sie völlig von Wolken frei. Folgendes sind die auf der großherzogl. Sternwarte zu Manheim beobachteten Zeitmomente für diese drei Phasen:

erste innere Berührung der Ränder um 2 U. 37' 37,8" wahrer Zeit	
zweite innere Berührung der Ränder	2 45 32,0
Ende der ganzen Finsterniß	4 0 50.

Diese Zeit-Angaben fallen sämmtlich genau in dieselben Minuten, welche voraus waren angegeben worden.

\*) Aus der Karlsruher Zeitung abgedr. in der Allg. Zeit. v. 13 Sept.; hier im Auszuge. • Gilbert.

Die Bildung des Sonnen-Ringes geschah auf eine höchst merkwürdige Art. Die ungemein feine Ringlinie der Sonne erschien nämlich, etwa 1 Sekunde vor der vollkommenen Bildung des Ringes, an ein Paar Stellen unterbrochen, und die einzelnen Theile derselben flossen dann in einem Augenblicke in einander, etwa wie zwei Wasser- oder Queckfilber-Tropfen die mit einander in Berührung kommen. Die Ursache dieser Erscheinung liegt unstreitig in den bedeutenden Unebenheiten am Rande des Mondes, dessen flächere Theile das Sonnenlicht schon erblicken ließen, während die höheren es noch zurück hielten. Ueberhaupt konnte man während der ganzen Finsterniß mehrere hohe Randberge des Mondes, besonders an dessen südlichem Theile, deutlich unterscheiden. Eine ähnliche Erscheinung fand auch bei dem Verschwinden des Sonnen-Ringes Statt; die feinere Ringlinie der Sonne trennte sich nicht an Einer Stelle, sondern an mehreren zugleich, so daß auf einem Augenblick diese zarte Lichtlinie in mehrere Theile getrennt erschien \*).

\*) In *Frankfurt am Mayn* bildete sich der Ring um 2 Uhr 37' 29" und dauerte bis 43' 4"; Wolken entzogen das Ende der Finsterniß. Der Ring war am untern Sonnenrande etwa 36, am obern 16 Minuten (eines Zolles?) breit. (*Allg. Zeit.* v. 18 Sept.) — Hier in *Leipzig* habe ich der Bildung des Lichtringes an dem im astronomischen Fernrohre oben erscheinenden Rande der Sonne so weit folgen können, daß an der Seite rechts eine höchst feine Lichtlinie hinter zwei gewaltige Bergmassen, zwischen und jenseits denen sie wieder zum Vorschein kam, mit ziemlicher Schnelligkeit weg zu schießen schien; ich harrete auf den Augenblick, wo sie das Lichthorn an der linken Seite, das nicht so fein und ohne Unterbrechungen war,

Von irgend einem Phänomen, wovon die Ursach vielleicht in der Atmosphäre des Mondes gesucht werden könnte, wurde nichts wahrgenommen.

Während der Finsternis wurde auch mehrere Male der Stand des Thermometers und des Barometers bemerkt. Von 1 bis 2 Uhr stand das Thermometer auf  $15,5^{\circ}$  R.; gegen 3 Uhr, etwas nach dem Mittel der Finsternis auf  $13,8^{\circ}$ , und um 4 Uhr, am Ende der Finsternis auf  $15,1^{\circ}$ . Das Fallen von  $1\frac{1}{2}$  Graden ist so gering, daß es ungewiß bleibt, ob es eine Folge der Sonnen-Finsternis gewesen sey. Von 1 bis 3 Uhr stand das Barometer auf  $28''$   $0,6'''$ , von 3 bis 4 Uhr stieg es auf  $28''$   $0,9'''$  \*). Um die Zeit des Mittels der Finsternis fand eine nicht unmerkliche Abnahme des Tageslichts Statt. Die Sonne war ganz ohne Flecken.

---

erreichen und so den Ring bilden würde, als ein dünner Wolkennebel sich über die Sonne weg zog, und mich in Zweifel liefs, ob der Ring hier zu Stande gekommen sey oder nicht. Ein mit guten achromatischen Fernröhren ausgerüsteter Beobachter, der in der Peters-Vorstadt wohnt, versicherte aber, den ganzen Ring gesehen und ihn und die Randgebirge gezeichnet zu haben. Diese sind bedeutend breite und hohe Plateaux, nach der Art zu urtheilen, wie sie sich in der Lichtlinie zeigten. *Gilb.*

\*) Nach Beobachtungen, die in der Mitte der Stadt München, ungefähr 65 baier. Fuß über dem Isarstrome, gemacht wurden, stand das Barometer während der Sonnenfinsternis um 1 und um 3 Uhr auf  $26''$   $7,7'''$  um 4 Uhr  $16'$  auf  $27''$   $7,9'''$ ; das Thermometer um 1 Uhr  $27'$  auf  $14,4^{\circ}$ ; um 2 Uhr  $56'$  auf  $13,0^{\circ}$ , um 4 Uhr  $16'$  auf  $12,9^{\circ}$ . Der Wind war unverändert Nord bei immer wechselnden Wolken. (Allg. Zeit. v. 18 Sept.) — Auf der Münchner Sternwarte, der einzigen, auf

## 2) Beobachtungen angestellt zu Karlsruhe

von dem

Hofrath Böckmann, Prof. der Phys. \*)

Bei der Nähe der reichen, durch unsern Astronomen Nicolai so trefflich benutzten Manheimer Sternwarte, bin ich hier hauptsächlich darauf bedacht gewesen, die merkwürdige ringförmige Sonnenfinsternisse in *physikalischer* Hinsicht genau und unausgesetzt zu beobachten. Ich ließ zu dem Ende durch eine 3-füßige Dollond'sche Fernröhre das Sonnenbild auf ein weißes in einem Rahmen gespanntes Papier fallen, auf dem es sich in einer GröÙe von nahe 10 Zoll Durchmesser darstellte, und dieses Sonnenbild wurde fortdauernd von mehreren Personen beobachtet. Dasselbe geschah mit der Sonne unmittelbar durch andere, vorzüglich gute achromatische Fernröhre, welche mit dunkeln Gläsern versehen waren, und die Sonne theils roth, theils weiß

der die Finsterniß ganz central zu sehen war, ließ sich wegen des mit Wolken bedeckten Himmels nur eine der Phasen genau beobachten, nämlich die erste innere Berührung, oder der Moment der Entstehung des Ringes; sie geschah um 2 Uhr 53' 23,0" mittlerer Zeit. Die letzte Schließung des Ringes erfolgte mit Blitzeschnelle. Von einer Atmosphäre des Mondes war keine Spur zu bemerken; die Spitzen der Hörner und das Profil der Mondsgebirge am Rande zeigten sich mit fast unglaublicher Klarheit und Deutlichkeit. (das. vom 20 Sept.)

Gilbert.

\*) Abgedruckt in der Karlsruher Zeitung vom 17 September, und mitgetheilt von ihm für diese Annalen. Gilb.



darstellten, wozu ich die Anleitung in meiner Beschreibung solcher Blendungen in Gilberts Annalen der Physik, J. 1862, Band 10, S. 361 gegeben habe.

Um das allmähliche Abnehmen und dann wieder das Zunehmen des Sonnenlichts genau zu bestimmen, wurden unter andern 3 Leslie'sche *Photometer* (Lichtmesser) gebraucht. Das *erste* hat hohle Glaskugeln von 5 Linien Durchmesser; die obere ist mit Tuschel geschwärzt; die Eintheilung geht bis 158 Grade, deren 18 einem französischen Zoll entsprechen, was bei den andern auch der Fall ist. Die Kugeln des *zweiten* haben 6''' Durchmesser, und die Theilung geht bis 140°. Bei dem *dritten* beträgt die GröÙe der Kugeln 6½''' und die Theilung geht bis 204°. Bei gewöhnlichem Tageslicht giebt die gefärbte Flüssigkeit folgende Stände an: im *ersten* 62,2°, im *zweiten* 36°, im *dritten* 34°. Ueber diese Photometer wurde eine sehr reine Glasglocke von 9 Zoll Durchmesser und 18 Zoll Höhe gesetzt, um den Einfluß von Luftzügen abzuhalten.

Die dritte Art von Beobachtungen wurde an mehreren harmonirenden *Quecksilber - Thermometern* angestellt, deren Kugeln 3½''' Durchmesser haben. Die Kugel der *ersten* war rein, die des *zweiten* mit Tuschel geschwärzt, und sie wurden in das Fenster so gesetzt, wie ich es in meiner Preisschrift über die Erwärmungs-Fähigkeit der Körper durch die Sonnenstrahlen angegeben habe.

Am Tage der Sonnenfinsterniß, den 7 September, war der Himmel Morgens halb 7 Uhr ganz heiter; das Barometer stand auf 27 Zoll 11,7 Linien, das Thermo-

meter in Schatten auf  $9,8^{\circ}$ ; de Luc's Hygrometer auf  $56^{\circ}$ ; es herrschte Nordost-Wind. Nach 9 Uhr zeigten sich aber einzelne kleine Wölkchen, die sich erst gegen Abend wieder ganz verloren, jedoch niemals eine einigermaßen bedeutende Störung im Gange jener Instrumente veranlassten. Von halb 10 Uhr an wurden die Photometer und Thermometer beobachtet. Es standen um halb 1 Uhr die drei ersteren der Folge nach auf  $145^{\circ}$ ,  $98^{\circ}$ ,  $151^{\circ}$ ; und die beiden letzteren auf  $27,3^{\circ}$ , und  $35^{\circ}$ . Bald nach dem Anfange der Finsternis konnte man an jenen sehr empfindlichen Instrumenten vorzüglich die Lichtabnahme, aber auch an diesen die Abnahme der Wärme wahrnehmen, wie sich solches aus folgenden Beobachtungen ergibt:

Stand des					Stand des				
Zeit	Photom.		Thermom.		Zeit	Photom.		Thermom.	
	N. 1	N. 2	N. 1	N. 2		N. 1	N. 2	N. 1	N. 2
1U. 11'	130,0°	88,0°	26,9°	34,1°	2U. 49'	80,3°	46,0°	17,3°	18,8°
18	129 0	85 3	26 0	34 0	51	82 0	47 6	17 5	19 4
33	121 5	79 0	26 0	34 0	57	87 0	52 0	18 0	20 7
38	120 5	78 8	25 6	32 0	59	88 7	53 5	18 5	21 3
43	116 0	74 8	24 8	30 6	3U. 1'	90 3	54 3	18 8	21 9
49	105 0	64 0	23 3	27 7	3	91 7	53 8	18 5	21 7
56	100 0	63 3	22 6	26 7	6	93 8	57 5	19 2	22 5
59	97 5	62 0	23 1	27 3	10	95 3	59 9	19 8	23 7
2U. 5	95 5	59 5	23 3	27 1	13	98 2	61 3	20 1	24 3
9	97 3	59 3	19 7	23 5	15	100 0	63 1	20 2	24 4
16	90 0	54 0	19 2	22 3	19	101 5	64 8	20 6	25 6
20	85 5	50 6	19 1	21 8	21	104 0	66 8	20 1	24 4
25	81 5	47 0	17 7	19 7	23	105 1	68 1	20 0	25 0
29	77 5	44 5	17 5	19 1	26	107 1	70 0	21 1	26 6
31	75 7	43 4	17 7	18 8	30	109 9	71 8	21 8	27 7
35	73 2	41 5	17 1	18 1	38	116 0	74 8	22 4	29 5
38	72 2	40 5	17 5	18 4	44	119 0	78 0	22 1	28 5
40	72 8	41 0	16 5	17 0	43	120 0	81 9	23 2	30 2
43	74 8	42 0	17 0	17 8	4U. 4'	120 8	85 0	23 0	29 6
44	75 0	47 5	17 3	18 3	9	115 5	78 5	23 0	29 8
46	77 0	46 0	17 7	18 6	15	114 8	74 4	22 0	27 7

Während der Finsterniß war das *Thermometer* im Schatten von beiläufig  $16,5^{\circ}$  auf  $15^{\circ}$  gesunken. Die kleinen unregelmäßigen Abnahmen oder Zunahmen im Gange jener Instrumente rühren von Luftzügen, oder von äußerst kleinen Wolkenfasern her, die zuweilen vor der Sonne partiell vorüber zogen. Bei dem *Photometer* N. 1 war der höchste Stand  $120,8^{\circ}$  Abends 4 Uhr 4 Minuten, der tiefste  $72,2^{\circ}$  zur Zeit der ringförmigen Finsterniß um 2 Uhr 38 Minuten; also eine Differenz von  $48,6^{\circ}$ . Bei N. 2 waren um jene Zeiten  $85^{\circ}$  der höchste und  $40,5^{\circ}$  der niedrigste Stand, also die Differenz  $44,5^{\circ}$ .

Vergleicht man die obigen Grade der Photometer im Tageslichte, mit denen zur Zeit der ringförmigen Finsterniß, so ergeben sich folgende Differenzen: für das *erste*  $10,2^{\circ}$ , für das *zweite*  $4,5^{\circ}$ ; woraus folgt, daß es also zu jener Zeit im Sonnenlichte nur wenig heller als im Schatten, oder bei leicht bedecktem Himmel war.

Während dieser Beobachtungen wurden auf der Plattform der ganz nahen lutherischen Kirche, ganz im Freien, möglichst mit jenen harmonirende Beobachtungen an dem *dritten* mit einer Glasglocke bedeckten Photometer, und an einem reinen und einem schwarz angestrichenen Thermometer, die in einem oben offenen 6 Zoll weiten Glaszylinder aufgehängt waren, angestellt; es wurde hier aber zuweilen lustig, wodurch, ungeachtet der Bedeckung einige kleine Störungen eintraten. Das Photometer zeigte hier gleichfalls seinen höchsten Stand um 4 Uhr 4 Minuten =  $125,5^{\circ}$ , und den tiefsten zur Zeit der ringförmigen

Verfinsterung =  $60^\circ$ ; also zwischen beiden eine Differenz von  $65,5$  Graden. Das reine Thermometer gab dabei  $15,5^\circ$ , das schwarze  $16,4^\circ$  Wärme an; also nur eine Differenz von  $\frac{1}{2}$  Graden.

Bei günstiger Witterung sollten am folgenden Tage weitere Gegenversuche über die Licht- und Wärme-Abnahme gemacht werden; allein wegen des wolkenigen Himmels konnten solche erst am 12, 13 und 14 September statt finden. Unter möglichst gleichen Umständen wurde folgendes beobachtet:

Zeit		Stand der					
		Photometer			Thermom.		
		N. 1	N. 2	N. 3	N. 1	N. 2	
12 Sept.	1 U. 0'	151,0°	96,0°	147,0°	24,7°	32,7°	
	36	146 0	92 3	149 0	25 5	32 8	
	45	144 0	90 5	147 0	24 0	31 6	
	2 U. 0'	139 6	86 8	142 0	24 7	30 0	
	15	157 0	96 8	142 0	23 3	29 5	
	38	155 0	97 5	146 7	24 0	31 0	
	3 U. 0'	149 6	94 0	138 0	22 9	29 0	
	15	134 3	84 0	124 0	22 3	28 5	
	30	124 0	102 0	123 0	23 0	28 9	
	45	121 3	93 0	121 0	23 2	29 0	
	55	122 6	102 0	115 5	23 3	29 2	
13 Sept.	1 U. 0'	125 4	83 9	134 6	27 8	34 8	
	15	123 3	82 6	130 0	27 0	35 1	
	30	124 5	81 0	128 3	28 2	35 9	
	45	130 3	81 7	132 4	28 6	36 0	
	2 U. 0'	124 7	81 5	130 1	28 1	35 7	
	30	127 1	93 6	149 1	25 0	31 0	
	45	134 1	94 1	150 0	25 3	31 5	
	3 U. 0'	129 3	88 0	145 0	24 7	30 2	
	20	123 0	92 5	139 4	23 2	28 8	
	45	126 0	85 3	133 2	23 1	30 5	
	4 U. 0'	113 0	75 0		23 7	29 9	

		Stand der				
Zeit		Photometer			Thermom.	
		N. 1	N. 2	N. 3	N. 1	N. 2
14 Sept.	1 U. 0'		100,0°	133,0°	26,7°	34,2°
	30		95 0	137 5	27 4	34 5
	45	114 0	84 0	132 0	27 6	36 2
	2 U. 0'	133 0	88 0	151 2	24 3	31 0
	15	106 0	86 5	153 0	25 0	33 0
	25	106 0	88 0	143 0	26 0	34 0
	3 U. 0'	103 0	88 0	136 0	24 5	31 8
	15	98 0	87 5	130 0	25 1	32 9
	30	90 0	80 0	122 0	25 0	32 5
	45	106 0	78 0	113 6	25 1	32 5
	4 U. 22'		77 5	100 0	24 5	30 6

Wenn man diese dreitägigen Beobachtungen unter sich vergleicht, so finden allerdings nicht unbedeutende Abweichungen, auch bei gleichen Zeiten, statt. Sie mochten an den beiden ersten Tagen meist von den vorüber ziehenden einzelnen Wölkchen herrühren; außerdem wirkte aber auf diese sehr empfindlichen Instrumente auch anderer Licht- und Wärme-Wechsel. Nach dem Mittel würde zur Zeit der ringförmigen Sonnenfinsternis das erste Photometer etwa  $129^{\circ}$  angegeben haben, während es damals nur  $72,2^{\circ}$  zeigte; das zweite Photometer  $93^{\circ}$ , statt deren es nur  $40,5^{\circ}$  zeigte, und das dritte  $146^{\circ}$ , indess es nur auf  $60^{\circ}$  stand. Es ergeben sich daher in dieser Hinsicht an ihnen Differenzen von  $56,8^{\circ}$ ,  $52,5^{\circ}$  und  $86^{\circ}$ . — Gar sehr zeichnen sich diese vor den beobachteten thermometrischen Wärme-Graden aus. Zur Zeit der ringförmigen Finsternis stand das geschwärzte Thermometer nur etwa um  $1^{\circ}$  höher als das reine; während diese beiden Thermometer bei den Beobachtungen am

12, 13 und 14 September überhaupt Differenzen von  $5,3^{\circ}$  bis  $9,2^{\circ}$ , im Mittel also für diese Zeit eine Differenz von  $8,1^{\circ}$  zeigten.

Durch unsere achromatischen Fernröhre wurden wir auch nicht die geringste Spur einer Erscheinung gewahr, welche von einer muthmaßlichen *Mond-Atmosphäre* hätte herrühren können. Der Mond erschien schwarz; doch ließ sich unten an der Mondscheibe ein schwacher, nach innen verwischener röthlich-brauner Schein erkennen, der vermuthlich von einer Biegung des Lichts herrührte, und etwa bis zur Hälfte des Austritts beobachtet wurde \*).

\*) In der Allg. Zeitung vom 13 Sept. und 1 Oct. 1820 erzählt der Kanonikus, Conrektor Stark in Augsburg, (wo die Finsternis central und ringförmig, aber nur von 1 Uhr 34' bis 3 Uhr 38' sichtbar, und oft noch von Wolken bedeckt war) von seiner Beobachtung folgendes: „Um 2 Uhr 28' erschien der Mond vor der Sonne in einer dunkeln Kupferfarbe. . . Vor dem Schlusse des Ringes, um 2 Uhr 45' 23" mittlerer Zeit, bildeten sich auf dem Monde drei concentrische Halbkreise, welche sich mit heller und etwas röthlicher Farbe in Gestalt dreier Binden darstellten, deren gemeinschaftlicher Mittelpunkt ein 2' 29,6" breiter und 5' 36,7" langer schwarzer Flecken war, dessen Mitte 3' 7" vom SSW-lichen Mondrande abstand. In ihrer Mitte waren diese bindenförmigen Halbkreise am breitesten [nämlich der größte, 9' 16,7" vom NNO-lichen Mondrande abstehende, 2' 11" breit; der zweite, 6' 44" von jenem entfernte, 1' 33,5" breit; der dritte, 5' 36,6" vom zweiten entfernte, 1' 14,8" breit, und von diesem letztern stand die Mitte des schwarzen Fleckens um 4' 59,3" ab]. Diese bindenartigen Halbkreise waren nach ihren Enden zu viel schmaler; ihre Erscheinung dauerte bis 2 Uhr 47' 16". Um 48" 53,3" bildete sich der Ring durch den

Als der Mond ganz vor die Sonne trat, wurden auf der linken Seite *Randberge* gesehen. Das Sonnenlicht brach an drei oder vier Stellen durch, und die Lichtränder vereinten sich etwa wie gegen einander fließende etwas zähe Flüssigkeiten. Sonnenflecken waren keine zu sehen.

In die Sonne ganz eingetretenen Mond, nachdem sich kaum 1 Zeit-Secunde zuvor die feine Ringlinie der Sonne, an zwei Stellen durch Mondberge unterbrochen, dargestellt hatte, und nun das schnelle Zusammenfließen der ununterbrochenen Lichttheile der Sonne den Schluß des Ringes bewirkte. Um 50' 54,6" erschien der Mond ganz central vor der Sonne, in gleichen Entfernungen von den hellen Sonnenrändern, nach Messungen mit einem Brander'schen Skalen-Mikrometer. Während der centralen Verfinsterung erschienen die irdischen Gegenstände in gelber und etwas violetter Farbe; ein Reaum. Thermometer fiel um 3,5°, ein großes Brennglas zündete aber noch. Um 54' 29,8" durchbrach der entgegengesetzte Mondrand den hellen Ring plötzlich, indem er die feine Ringlinie der Sonne zugleich an zwei Stellen theilte; der Ring hatte also 5' 47,5" lang bestanden. Um 57' 39" erschienen die drei hellen concentrischen und bindenförmigen Halbkreise nebst den schwarzen Flecken wieder auf dem Monde in beinahe ganz gleicher Entfernung wie zuvor; die Lage aber des großen schwarzen Fleckens und der mit demselben concentrischen Halbkreise, richtete sich mit ihren in der Mitte breiteren Theilen von SSO gegen NNW. Sie waren bis 58' 17" sichtbar, worauf man die hervorragenden Berge an dem vor der Sonne befindlichen Mondrande wieder eben so deutlich, wie vor der ersten Entstehung der bindenförmigen drei Halbkreise sehen konnte." So weit Hr. Stark.

Ich habe diese Sonnenfinsterniß hier in Leipzig bei dem Besitzer des vortrefflichen 6-füßigen Fernrohrs mit 4½ Zoll Oeffnung aus dem optischen Institute der Herren von Utz-

Zur Zeit der stärksten Verfinsternung trat eine besondere *Diſternheit* ein, welche eine ganz andere Wirkung auf das Gemüth machte, als die gewöhnliche Dämmerung; der Himmel nahm eine eigene gräulich-violette Farbe an, die, vereint mit dem schwachen Schatten, bei Vielen eine Art von Schauer er-

schneider und Fraunhofer, welches sich bei der vorjährigen Ausstellung väterländischer Kunstproducte in München befand, (Kunst- und Gewerbs-Blatt N. 4. 1820), Hrn. Hofrath Gehler, zugebracht, und hatte zu meinem Gebrauch ein in demselben Institute, für den vor einigen Jahren gestorbenen Rathsherrn Dr. Apel hieselbst, verfertigtes achromatisches Fernrohr von 42 Zoll Brennweite. Der Himmel war mit tiefliegenden Wolken und Nebeln bedeckt; abwechselnd trat jedoch die Sonne an freien Stellen ungetrübt hervor, oder war durch die Nebel hindurch, wenn man das verdunkelnde Glas fortnahm, scharf und deutlich zu erkennen; zu andern Zeiten, und so gleich zu Anfang der Finsterniß, war sie an unserm Standpunkte völlig unsichtbar. Als die Verfinsternung noch nicht ihr Größtes erreicht hatte, sah ich die Mondscheibe mit einem schmalen purpurfarbenen Rande, und schon währte ich etwas Merkwürdiges am Monde gefunden zu haben, als die Bemerkung des Hofr. Gehler, der durch das mächtigere Fernrohr den Hergang verfolgte, er sehe den Mond ohne Farbenrand und ganz wie zuvor (von dessen Richtigkeit ich mich sogleich selbst überzeugte), mich belehrte, daß dabei eine Täuschung im Spiele sey. In dem übrigens vortrefflichen Objective, dessen ich mich bediente, hatte sich zwischen den beiden Gläsern ein matter Schleier gebildet; höchst wahrscheinlich wirkte dieser auf ähnliche Art, als der dünne Dunstschleier, welcher die Höfe um den Mond mit ihren farbigen Ringen erzeugt. Man sieht hieraus, wie leicht es ist, daß ein einzelner Beobachter, der nicht mit aller Umsicht verfährt, mit dem besten Willen doch etwas Unrichtiges berichtet. Gilbert.



regte. Hähne, die früher und später nichts von sich hören ließen, fingen an zu krähen.

Mehrere hiesige Freunde der Astronomie beobachteten zufällig auch die *besondern Schatten*, welche Gegenstände gleich nach Abnahme der Verfinsterung warfen, und theilten mir einige Zeichnungen davon mit. So z. B. zeigte sich bei dem Schatten der Finger, rechts neben dem Hauptschatten ein zweiter viel schwächerer Schatten, der in der Mitte nur etwa ein Drittheil von der Breite des erstern hatte, und gegen die Fingerspitzen hin schmaler, gegen die Hand zu breiter wurde, indess der Hauptschatten umgekehrt zu- und abnahm, und also bei den Fingerspitzen am breitesten war. Diese Erscheinung läßt sich nachahmen, wenn man den Schatten eines Gegenstandes, der durch zwei Lichter von verschiedener Helle erleuchtet wird, gehörig auffängt.

XI. *Versuche über die Salzigkeit des Wassers in der  
Ostsee, im Sunde und im Schwarzen Meere,*

von Hrn. von SIVERS.

(Noch ein Zusatz zu Dr. Marcet's Arbeit und Aufsatz VI.)

Ein Landrichter, von Sivers, macht in dem Hamburgischen unparth. Correspondenten vom 2 August 1820 bekannt, er habe sich von dem geschickten Gas-  
künstler [Glasbläser?] Greiner in St. Petersburg  
[wahrscheinlich einem Bruder des Berliner] ein In-  
strument verfertigen lassen, welches so empfindlich sey,  
daß es auf 100 000 Theile Wasser einen Theil Salz an-  
gebe, [wahrscheinlich eine Soollspindel, für die eine  
solche Empfindlichkeit nicht recht glaublich ist.] Mit  
diesem Instrumente habe er gefunden, daß das Wa-  
sser der *Ostsee*

bei Reval und Habsal nur	0,0075	} Salz enthalte
in der Pernauer Rhede nur	0,00425	

Bei einer Seereise von Riga nach Kopenhagen und  
Helsingör im J. 1819 habe er gefunden, den Salzgehalt  
des *Ostsee-Wassers*

im Rigischen Meerbusen zwischen	
den Inseln Runo und Rya	0,007
und zwischen Runo und Domesnefs	0,0074
Unweit Gothland	0,00845
Bei Bornholm	0,00855

Dagegen im *Sunde*, auf der Spitze von Seeland,

östlich von Kronenburg	{ 0,0154 0,01563
westlich von Kronenburg bei mehrmaliger Untersuchung	
	0,01767

Der Salzgehalt im *Schwarzen Meere* sey

bei Odessa, nach e. von dort erhaltenen Probe 0,018

Gilbert.

er

n-

ft

s-

g

n-

y,

n-

ne

lit

f-

d

lt

# XII. METEOROLOGISCHES TAGEBUCH DER STERNENWART FÜR DEN MONAT SEPTEMBER 1820; GEFÜHRT VOM

N. O.	BAROMETER bei +10° R.					THERMOMETER frei im Schatten					JAUSS-HAAR-HYGROMETER bei +10° R.				
	p. Lin.	10 MIT p. Lin.	10 MIT p. Lin.	6 ARDS p. Lin.	10 MIT p. Lin.	8 UHR	12 UHR	2 UHR	6 UHR	10 UHR	8 UHR	12 UHR	2 UHR	6 UHR	10 UHR
1	556,28	55,89	55,49	55,84	55,06	+11,06	+14,05	+15,07	+14,06	+11,08	91,05	77,06	70,05	74,06	91,05
2	556,29	55,89	55,91	55,84	55,84	11,5	12,3	11,5	11,0	8,8	96,8	97,7	100,0	97,8	96,0
3	555,58	55,58	55,55	55,85	54,59	11,7	12,7	12,9	10,9	10,0	90,8	86,8	81,9	93,7	94,6
4	555,07	55,59	55,67	55,46	55,71	9,9	11,7	12,5	11,9	10,7	87,1	79,9	77,4	75,4	82,6
5	555,89	55,99	55,90	55,79	55,74	10,7	12,0	12,4	11,8	10,0	96,8	88,8	81,5	95,8	96,9
6	555,41	55,55	55,85	55,06	55,56	10,4	12,8	12,1	12,0	10,0	87,8	78,8	57,9	80,2	95,5
7	555,95	56,10	56,14	56,83	56,83	11,6	11,9	12,6	12,8	9,7	96,1	86,9	81,0	84,6	97,4
8	556,54	57,74	57,56	57,33	57,99	9,8	12,8	12,9	10,8	10,0	96,0	84,6	69,0	77,8	95,7
9	559,00	59,13	59,08	58,88	59,03	9,8	12,9	14,1	12,4	9,0	94,7	78,4	78,1	74,7	95,8
10	559,11	58,67	58,58	57,86	57,40	9,8	12,8	15,7	12,5	11,7	88,5	65,0	63,4	72,7	95,8
11	57,17	57,38	57,38	57,40	57,68	11,7	15,4	14,0	12,5	11,9	91,1	81,5	79,8	90,5	98,0
12	58,85	58,59	58,85	58,28	58,58	11,5	12,5	12,0	12,7	10,3	96,7	77,7	69,5	76,8	95,6
13	58,80	58,87	58,48	58,07	58,05	10,0	12,1	12,6	12,1	8,5	86,7	72,6	61,4	65,6	85,4
14	57,55	56,99	56,49	56,05	55,90	9,0	12,9	12,6	12,5	9,6	84,0	56,1	64,5	65,8	79,3
15	56,95	54,46	54,00	53,61	53,53	9,1	16,0	17,3	15,7	10,7	76,4	63,5	61,5	58,9	80,7
16	55,94	54,23	54,26	54,47	54,93	12,0	14,8	14,5	12,1	9,0	92,9	72,8	63,5	66,9	77,8
17	55,17	54,96	54,95	54,85	54,88	11,9	14,4	14,4	12,5	9,8	84,1	66,4	64,2	72,5	79,8
18	54,10	51,84	51,84	50,99	50,65	10,1	14,9	12,0	12,5	14,8	85,5	76,8	75,0	76,0	86,4
19	51,53	51,46	51,48	51,54	51,58	10,4	9,1	12,4	9,5	8,9	97,8	88,4	78,8	78,4	77,2
20	55,13	55,26	55,03	54,72	54,37	7,6	10,4	12,9	10,0	6,6	82,7	65,6	63,1	67,1	81,1
21	52,17	50,30	50,27	49,72	49,58	5,7	10,0	9,7	8,5	6,0	80,3	72,8	71,5	66,8	88,5
22	59,54	59,03	59,78	51,51	51,76	7,0	10,1	11,0	8,5	7,6	80,8	75,0	66,8	69,9	82,2
23	55,22	53,25	53,72	53,87	53,98	7,4	10,6	11,3	9,0	6,4	77,7	61,1	59,5	72,4	85,8
24	55,06	54,66	54,28	53,56	53,24	11,1	12,9	12,4	11,6	11,8	92,4	82,6	84,2	91,6	94,1
25	51,85	51,81	51,59	51,51	51,22	10,0	14,0	14,6	11,5	8,0	97,5	77,4	69,8	72,1	81,4
26	52,68	53,11	53,06	53,45	53,40	7,8	10,7	11,3	8,9	5,0	81,0	65,5	63,5	68,4	79,6
27	55,09	55,82	55,96	56,11	56,87	6,3	11,0	8,5	8,4	4,8	78,7	66,8	81,6	68,4	77,4
28	56,65	56,78	56,20	57,25	58,01	4,1	8,2	8,6	8,8	4,8	76,8	71,5	71,5	67,5	75,9
29	58,23	57,81	57,36	57,25	57,48	5,3	10,4	12,0	11,1	6,8	74,6	61,0	55,2	56,1	72,1
30	58,97	59,06	58,88	58,20	57,66	+5,9	+12,5	+12,5	+11,0	+7,9	75,1	62,8	56,9	59,7	69,7
Med	555,428	55,437	55,592	55,169	55,593	+9,28	+12,51	+12,09	+12,55	+9,08	87,55	74,40	70,72	75,36	86,05

Tägliche Veränderung			Einfluss der Winde auf den Stand des Barometers		Barometers	Therm.
Uhr	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers	Mittel des Monats	335 <sup>te</sup> , 321	
8	m - 0,0119 Steigen Vorwärts	m - 0,081 zuneh.	m + 16,081 abnehm.	Mittel 33 gelind nördlichen Winden bei 19 lebhaft ostlichen	m + 0,065	+
12	m - 0,0119 Steigen Vorwärts	m - 0,058 mend	m + 3,68 mend	sch - 52 meist gelind südl.	m - 0,017	+
2	m - 0,0457 Fallen Nachmittags	m	m	teten 52 meist stark westl.	m - 0,020	+
6	m - 0,024	m + 0,272	m + 4,54 zuneh.	beob. Max. am 9. 12 U. (15. 2 U.) 2. 2 U.	m + 0,373	+
10	m - 0,046 Steig. Ab.	m - 0,026	m - 4,07 mend	Min. am 27. 10 U. (29. 2 U.) 29. 2 U.	m - 0,803	+
				grösste Veränderung	9,804	
				Nach dem Thermograph wirkli. Max. = 17,5; Min. = 4,1		

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt, tr. trüb, Nb. Nebel, dig oder Wind, strm. stürmisch, Mehreh. Heberuah. Für die spätere Folge aber Sch. Schnee, Rf. Reif, Schl. Schloessen, Egh. Regen.

# R STERNWARTE ZU HALLE,

VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

+ 10° R.		THERMOMETROGRAPH		WINDE		WITTERUNG		ÜBERSICHT.
10 UHR		NACHTS VORHER	TAGS	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	Zahl der Tage.
95 0	+ 8 0	+ 15 0	NO. O	1	nno	1	vr. Nb. Th. Mg. Ab	heiter
96 0	10 0	12 5	ONO. O	2	SW	1	tr. Nb. Rg. Gw. iaW	schön
96 6	8 2	14 9	SW	3	SW	4	tr. Mg. Rg. wud.	verm. 16
92 6	9 0	13 5	SW	4	SW	2	tr. Rg. strm.	trüb
96 9	8 3	15 4	NW	5	NW	1	vr. Ab. wud.	verm. 15
95 5	9 0	15 6	NW	2	N	2	vr. Mg. Ab.	Duft
97 4	9 6	15 2	N	1	N	1	vr. Nb. Rg. Ab.	Reif
95 7	8 1	14 5	NO. nno	1	nno	1	sch. Nb. Dt. Ab.	Regen
95 8	8 3	14 6	N. NO	2	still	1	vr. Nb. Dt. Ab.	Gewitt.
95 8	6 4	16 5	NW. W	2	nno	2	vr. Mg. Nb. Ab.	Hohrth.
98 0	9 8	14 9	W. N	1	N	2	tr. Dt. Ab.	stürm.
95 6	9 5	15 4	N. NO	2	N	2	vr. strk. Ab.	windig
85 4	7 8	15 4	NO. O	2	O	1	ht. Mg. Ab. Nb.	Nächte
79 3	6 0	15 0	SO. O	2	O	2	ht. Mg. Ab. Hohrth.	heiter
80 7	5 0	17 5	S. nno	2	SO	1	ht. degl.	schön
77 3	9 2	15 2	NW	2	still	1	vr. strk. Ab.	verm.
79 5	7 8	15 5	SW. waw	5	W	1	vr. Nb. Ab. Wd.	tr.
86 4	7 2	16 8	SW	2	W	5	vr. Mg. Ab. wud.	trüb
77 2	9 5	11 8	SW	2	W	2	tr. etws Rg. Ab.	Nebel
81 1	6 5	12 2	NW. N	1	5	1	sch. Mg. Ab. Nb.	Regen
88 2	3 8	10 6	S. SW	2	SW	1	tr. Nb. Mg. Rg. Wd.	windig
82 2	4 8	11 9	SW. N	2	W	1	vr. etws Nb. Ab.	stürm.
83 2	4 8	12 1	NW. SW	2	S	1	sch. Mg. u. Ab.	Mgth
94 1	6 2	14 4	W	2	SW	2	vr. degl. wud.	Abtrh
81 4	9 5	15 0	W. SW	2	NW	2	vr. Ab.	verm.
79 6	5 9	12 1	sw. W	2	SW	2	vr. Nb. Mg. sth. Ab.	Regen-
77 4	5 9	12 8	SW	2	sw	2	vr. Mg. Ab. Rg. Rg.	bogen
75 9	2 5	10 6	SW NW	2	sw	1	vr. Nb. Rf. Rg. Ab	1
79 1	1 1	12 6	S. O	2	N	1	sch. Rf. Nb. Mg. Ab.	Sonnen-
69 7	+ 2 0	+ 15 2	SW. O	1	O	2	ht. Nb. Rf. Mg. Ab.	Feinst.
86. 05	+ 6. 95	+ 13. 88	westl.	westl.	Anzahl der Beob. an jedem Instrum.	150		

Baromet.	Thermomet.	Hygromet.	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli:			
1. 331	+ 110,09	78° 79	30 Beob. im ganzen Mon.	Baromet.	Thermomet.	Höhe
2. 005	+ 0,89	m + 4,96	geb. d. Mittel = m =	335 <sup>11</sup> ,437	+ 120,51	211 Fm. 206
0. 917	+ 0,85	m - 4,29	dav. sind 5 bei nordl. Wd	m + 2,467	+ 0,85	m - 188,604
1. 167	+ 1,22	m - 1,19	4 bei östlich. -	m + 1,054	+ 0,51	m - 80 562
0. 700	+ 0,55	m - 1,03	10 bei süd.	m - 1,276	+ 0,71	m + 98,370
2. 373	+ 1,82	m + 7,15	11 bei westl. -	m - 0,344	+ 0,08	m + 21,069
2. 803	+ 6,11	m + 21,21				
6. 001	+ 7,79	m - 23,61				
9. 804	+ 13,90	44,82				
Min. = 1,1	Veränd. = 16,40					

Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wud. oder Wd. windig, Rgh. Regenbogen, und Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

Vom 1 bis 7 September. Am 1. früh Stratus, Nbl und Thau, dann Cirrus in varia forma, Mittags Cumuli, sehr mächtig; nach und nach mengen sie sich mit Cirr. Str., Abds dazwischen viel Cirro Cum. und Nichts wolk. Bed. Am 2. wolk. Bed. durch Cirro Str. von  $\frac{1}{2}$  bis 5 Uhr Reg., Abds Gewitt, in W von 7 bis 8 heftig, aus W über S und N nach O hinziehend, stark Regen bis Nichts, aber unterbrochen, dann heiter. Am 3. früh viel Cirro Stratus mit einigen matten Cum. in S, dann bed. und von  $10\frac{1}{2}$  Uhr an abwechselnd Regenschauer. Am 4. Nichts stark Regen, mäßig von 10 bis 11, dann mehr und minder Cirr. Str., Nichts mit heiteren Stellen. Am 5. Nichts Reg., Tgs nach wolk. Bed. früh, Cirr. Str., Mugs treten Cum. hinzu, Abds fast heiter und Nichts wiederum viel Cirro Str. Am 6. früh herrschende wolk. Bed. sondert sich in rundliche Cirr. Str., bald aber, und so bis Abds wechselweise, stellt die Decke sich wieder her, dann fast heiter und Nichts Cirr. Str. in großen Massen. Am 7. früh stark und gleichf. bed., nach 11 und um 7 Uhr Abds etws Reg, Vormitts Cirro Str. sehr häufig, Abds wolk. bed. und Gewitt. Format. in N mit ziehendem Nimbus, Nichts heitere Stellen. Der Neue Mond um 8 Uhr Morg. tritt daher mit starker Trübung ein. Die heute stattfindende Sonnenfinst. die, da der Mond zugleich in der ErdF, ringförmig ist, schlecht zu beobachten, nur für den Schluss des Ringes war wirkliche Beobachtung, derselbe geschah plötzlich und blieb nur, nach Schätzung,  $\frac{1}{2}$  Minute vereint. Die meteorol. Instrumente wurden von 10 bis 6 Uhr jede halbe Stunde beobachtet, indeß war nur geringe Einwirkung auf das Thermometer scheinbar vorhanden.

Vom 8 bis 15. Am 8. Nach dichtem nass fallendem Nbl Cirr. Strati, die heitere Stellen lassen, Mugs mächtige Cumuli, Abds überall Cirrus und Nichts geringe Cirro Strati. Am 9. ganz wie gestern, und nur Nichts heiter. Am 10. nach Nbl früh, dünne Bed., diese geht in Cirr. Cum. über, welche Tags über mit Cirr. Str. abwechseln und misammen Abds aus W fächerförmig sich verbreiten, Nachts bed. mit lichtem NW Horizont. Am 11. stets wolk. Bed., doch walten Cirr. Str. vor, früh schwere, die tief ziehen. Am 12. nach etws Nbl wechseln, auch Tgs über wolk. Bed., Cirr. Str. und Cum., zertheilen sich Abds und die Nacht ist heiter. Am 13. früh und Abds heiter, etws Nbl und stark bedünnter Horiz., Mugs viel kleine Cum. Am 14. früh und Nichts heiter mit Höherauch. Vormitts viel Cirrus, der zu Cirro Str. sich verdichtet, die Mugs vorhanden, dann aber bald sich auflösend. Am 15. heiter und nur seit Abds einige Cirr. Str. am W Horizont, früh Höherauch, das erste Mond-Viertel um 1 U. 45' Morg. daher bei heiterm Wetter.

Vom 16 bis 21. früh herrschende wolk. Bed. wird nach Mittag lichter, dann auf dünner Decke Cirr. Str., Abds viel Cirro Cumuli, Nichts heiter. Am 17. Nach etws Nbl früh, stets Cirr. Str. herrschend, die Abds in wolk., Nichts in

# K U N G E N

## System der Wolken.

stark. Bed. sich modificiren. Am 18. früh und Abds wolk. Bed., selten etwas licht, Tags Cirr. Str., an die oft grössere oder kleinere Cirr. Cum. sich anreihen. Abds sind sie fächerförmig aus der Windgegend verbreitet. Am 19. bis Mittg Bed. über die tief, schwere Cirr. Str. ziehen, abwechselnd gelinde Regenschauer, Nachmitts Cirro Str. mit grossen heitern Stellen, Nachts wieder bed. Am 20. Cirr. Str., die früh und Abds bei etwas Nbl sehr einzeln ziehen, sind Tags groß, wechseln Mitts mit Cum. und Abds in W in Cum. Ser. modificirt. Am 21. noch Nbl, oberhalb heiter, Cirr. Str. rings am Horiz., dann auch Nachts bed. und Regenschauer, der Neue Mond um 5 Uhr 9' Abds daher mit trüber, regniger Witterung.

Vom 22 bis 28. früh nach Nbl Cirr. Str. die Mitts in Cum. sich modific. haben, und über diesen Cirrus, Abds oben heiter und Cirr. Str. am Horiz., Nachts dagegen lichter Horiz. und oben wolk. bed. Heute der Mond in der Erdnähe und zugleich eine hier unsichtb. Mond-Finst. Am 25. die wolk. Bed. der Nacht fordert sich bald in Cirr. Str., diese lösen sich auf und es ist heiter, Mitts einzeln ziehende Cum., Abds dünn verschleiert, Nachts bed. und Nbl. Um 4 Uhr 38' 37" Morg., Eintritt der Herbst-Tag- und Nachtgleiche. Am 24. früh wolk. Bed., Tags viel Cum. die Nachmitts zu Cirr. Str. werden, diese Abds einzeln, dagegen viel Cirrus, der, besond. aus W, fächerförmig sich verbreitet, Nachts viel heitere Stellen. Am 25. dichte Cirr. früh, sind Mitts in wolk. Bed. übergeg, ziehen Abds wieder einzeln, Nachts aber sehr häufig. Am 26. Morg. und Nachts heiter, nur ein Cirr. Str. Damm am Horiz., Tgs Cirr. Str. und Cum., die oft häufig, wechseln ab. Am 27. Cirr. Str., die Tags über dicht, sind früh und Abds wenig vorhanden, Nachmitts Cum. Str. mit Nimbus in N u. NO, von 1 bis 2 gelind. Reg. Am 28. früh Nbl und stark. Reif, dann heiter, Tags Cirr. Str. und Nachmitts in W und O mächtig Cum. Str., um 5 Uhr wenig Reg., Nachts meist heiter mit bedünst. Horiz. Das letzte Mond-Viertel tritt daher ein mit Aufheiterung der Atmosphäre.

Den 29 und 30., erstern Tags früh und folg. Nacht heiter mit etws Nbl, geringe Cir. Str., Tags und Abds über dünn verschleiert, der hin und wieder in matte Cirr. Cum. übergeht; letztern Tgs nach charakterist. Stratus Nbl und Reif, früh heiter zwar, doch stets der Horiz. stark bedünstet.

**Charakteristik des Monats:** Als Herbst-Monat schön, oft hoher Thermometerstand, im Ganzen wenig Regen bei mässigen Aequinoctial-Winden aus Westen, überhaupt sehr günstig der reichen Obst-Ernde.





*Grotthufs, Theod. v., physisch-chemische Forschungen. Erster Band, mit 2 Kupfertaf. gr. 8. Nürnberg bei Schrag 1820.*

**Inhalt:** I. Ueber die chemische Wirkfamkeit des Lichts und der Electricität; besonders über einen merkwürdigen neuen Gegenstand dieser Wirkfamkeit, den das Licht auf gewisse Substanzen äußert, je nachdem es entweder aus nicht oxydirenden Körpern, oder aus der atmosphärischen Luft unmittelbar in dieselben und aus letzteren in jene eindringt. II. Merkwürdige Zersetzung des Wassers durch Wasser im Kreise der Voltaischen Säule. III. Ueber die Verbindung der Anthrazothionsäure mit Kobaldoxyd. IV. Zwei neue sehr wirksame Heilmittel. V. Beitrag zur Geschichte der Anthrazothionsäure, die von Porrett entdeckt, und von ihm Schwefelchyzazicäure (Sulphuretted-chyzazicacid) genannt worden ist. VI. Versuche über die Verbindung des Phosphors mit den Metallen und ihren Oxyden auf dem nassen Wege, nebst der Untersuchung eines Gas, welches durch eine besondere Zersetzung des Alkohols erzeugt wird. VII. Ueber die galvanische Zersetzung des Wassers und der darin gelösten Substanzen. VIII. Ueber den Einfluß der galvanischen Electricität auf Metall-Vegetationen. IX. Ueber die Theorie der Metallreduktionen des Hrn. v. Grotthufs, und über die Einwendungen einiger Chemiker dagegen, von H. Bosc.

*In der Jubilate-Messe ist bei J. L. Schrag in Nürnberg erschienen:*

*Berzelius und Löwenhielms alphabetisches Verzeichniß der Gehalte sämtlicher bekannter chemischer Verbindungen; aus dem Französischen übersetzt, mit Bemerkungen über chemische Nomenclatur von Dr. Meinecke. gr. 8. 1820. 16 gr.*

*Heinrich, J. S., die Phosphorescenz der Körper nach allen Umständen untersucht und erläutert. gr. 4. 1820.*

*Vierte Abhandlung, von der durch mechanisches Verfahren oder durch Druck, Bruch und Reibung bewirkten Phosphorescenz.*

*Fünfte und letzte Abhandlung, von der Phosphorescenz durch chemische Mischungen. Beide Abhandlungen 3 Thlr. 4 gr. Das ganze Werk 83 Bogen 6 Thlr. 22 gr.*

*Marcet, A., chemische Untersuchungen über die Harnsteine; aus dem Englischen von Dr. Meinecke. Mit 2 Kupfert. gr. 8. 1820. 16 gr.*

*Repertorium für die Pharmacie. Unter Mitwirkung des Apotheker-Vereins in Baiern herausgegeben vom Dr. J. A. Buchner, Professor in Landshut. Achter Band. 12. 1 Thlr. 12 gr.*

---

In der Keyser'schen Buchhandl. in Erfurt ist so eben erschienen:

*Dr. M. P. Orfila's Handbuch der medicinischen Chemie, in Verbindung mit den allgemeinen und technischen Theilen der chemischen Wissenschaft nach ihrem neuesten Standpunkte. Aus dem Französischen übersetzt von Dr. Fr. Trommsdorff. Durchgesehen und mit Anmerkungen begleitet von Dr. Joh. Barth. Trommsdorff. 2r Bd. mit 14 Steintafeln, zu beiden Bänden Bänden gehörig. gr. 8. Preis 3 Thlr. 4gr. Beide Bände 7 Thlr.*

Endlich ist nun die Uebersetzung des vortrefflichen Werks des berühmten Orfila beendigt; die Leser verlieren durch diese Verspätung nichts, da die Herausgeber dadurch Gelegenheit erhielten, alle seit der Herausgabe des Originals im Felde der Chemie gemachten Entdeckungen noch nachzutragen, so daß sie nun wirklich ein Handbuch erhalten, welches den neuesten Standpunkt der Wissenschaft umfaßt; und wenn schon die Rezensenten des französischen Originalwerks bemerkten, daß solches weder ein *angenehmer* noch *praktischer Arzt* entbehren könne, so wird dieses um so mehr von der Uebersetzung gelten, die daher auch besonders wichtig für alle *Pharmaceuten, Technologen, Fabrikanten* und Freunde der *Chemie* geworden ist, indem auch diese von den Herausgebern vorzüglich berücksichtigt worden sind.

Die Zeiten sind vorüber, wo der Arzt glaubte, die Chemie sey eine ihm entbehrliche Wissenschaft; man weiß ex allgemein, daß es für jeden Arzt höchst wichtig ist, die Natur und Eigenschaften der Bestandtheile der Arzneimittel, die er verordnet, zu kennen, weil er sonst in Gefahr läuft, bald ein kraftloses, bald ein äußerst giftiges Produkt zu verordnen. Ueberdies kann der Nutzen der Chemie in medicinisch-gerichtlichen Fällen, die eine Vergiftung betreffen, nicht in Zweifel gezogen werden. Alle diejenigen, welche des Verfassers Toxikologie besitzen, können dieses Handbuch nicht wohl entbehren, da es ihnen Aufschlüsse und Erläuterungen über so Manches gibt, was der Verfasser dort nur kurz berühren konnte. Mit einer Deutlichkeit und Klarheit, die nichts zu wünschen übrig läßt, entwickelt der Verfasser in seiner Chemie alle diejenigen, deren Nutzen unstreitig ist — z. B. die, welche in die Therapie und medicinische Rechtsgelahrtheit einschlagen — und stellt die Resultate der Versuche, welche mit der Physiologie geschehen, gründlich auf. Wir halten es überflüssig, eine detaillirte Inhaltsanzeige hier mitzutheilen, und bemerken nur, daß der erste Band die allgemeinen Lehren der Chemie und Physik, und die spezielle Bearbeitung der anorganischen Natur, der zweite Theil aber die Chemie der organischen Natur, der Vegetabilien und Animalien enthält, und auch eine ausführliche Anleitung zur chemischen Untersuchung ertheilt. In vierzehn Tafeln eines scharfen und schönen Steindrucks wird der ganze chemische Apparat sehr gut erläutert, und die Zeichnungen sind so deutlich, daß jeder Künstler leicht die Apparate darnach verfertigen kann.

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1820, FIFFTES STÜCK.

---

## I.

*Entdeckung eines zuverlässigen Heilmittels gegen  
den Kropf in der Jodine;*

von dem

Dr. COINDET in Genf,

(mitgeth. in der Versamml. d. allg. Schweiz. Ges. für Naturwiss.  
zu Genf den 25 Juli 1820.)

Frei dargestellt von Gilbert.

---

Eine ausgezeichnete Stelle in diesen Annalen der Naturwissenschaft verdient ohne allen Zweifel die nicht blos für den praktischen Arzt ungemein wichtige, sondern auch allgemein interessante Entdeckung, welche ich eile meinen Lesern in dieser freien Bearbeitung nach der *Bibl. universelle* mitzutheilen, und die ich durch einige Bemerkungen und durch Verbindung mit den nachfolgenden Aufsätzen noch belehrender gemacht zu haben glaube. Sie ist ein in die Augen fallendes Beispiel, zu welchen un-

Annal. d. Physik. B. 66, St. 5. J. 1820 St. 11.

P

erwarteten Dingen Forschungen nicht selten führen, welche Viele für nutzlos und für eine müßige Beschäftigung mit chemischen, höchstens Lehrer der Wissenschaft interessirenden Raritäten anzusehen geneigt sind; und zugleich ein Beweis, welchen großen Vortheil es dem Arzte bringt, und überhaupt jedem, der mit der Natur in so naher Gemeinschaft als er steht, sich mit den Fortschritten in der Physik und Chemie vertraut zu erhalten: für einen gut Unterrichteten keine so schwere Sache, wenn er nur die Klugheit befolgt, sich nicht in Verwirrung setzen zu lassen, und sich hauptsächlich nur an Einen zuverlässigen Führer zu halten. Der Fund ist in ärztlicher Hinsicht so sehr bedeutend, daß es begreiflich ist, wie die Ehre des ersten Gedankens von mehreren Seiten her in Anspruch genommen wird: wie in allen solchen Streitigkeiten dürfte die Ehre mehr dem zuzusprechen seyn, der die Entdeckung sogleich gründlich verfolgt und ziemlich ins Reine bringt, als demjenigen, der zuerst, oft durch bloßen Zufall, auf sie gekommen ist, wenn er sie unverfolgt läßt. Unter diesem Gesichtspunkte dürfte Hrn. Dr. Coindet die Ehre dieser Entdeckung nicht zu bestreiten seyn, wenn es gleich aus den nachfolgenden Aufsätzen hervor zu gehen scheint, daß die wahre Veranlassung, in der Jodine das Heilmittel gegen den Kropf zu vermuthen, von keiner Partei ganz aufrichtig angegeben worden sey.

*Gilbert.*

Ungefähr vor einem Jahre, sagt Hr. Coindet, habe er zufällig, als er, in dem Werke des Hrn. Cadet de Gassicourt nach einem Recepte suchte, gefunden, daß Russel die Asche des *fucus vesiculosus*, unter dem Namen *Aethiops vegetabilis* gegen den Kropf empfiehlt. Bis jetzt war calcinirter Schwamm die Grundlage aller Medicamente, deren man sich gegen den Kropf mit einigem Erfolg bedient hat; er wurde schon von Arnaud de Villeneuve dagegen empfohlen \*). Da jene Tangart mit dem Schwamme hauptsächlich nur das gemein hat, daß beide Erzeugnisse sind, die im Meere wachsen, so sey er auf den Gedanken gerathen, ob nicht vielleicht auch der Schwamm Jodine enthalte, und ob nicht vielleicht überhaupt die Heilkraft beider Pflanzen auf der Anwesenheit von Jodine in ihnen beruhe. Er habe daher mit Jodine, wie man sie aus den Mutterlaugen des Varec (der Asche des Tang oder Meergrases) bereite, einige Versuche gegen den Kropf angestellt, und der bewundernswürdige Erfolg, den er erhalten, habe ihn ermuntert, diese Spur zu verfolgen, um vollständig auszumitteln, was in einer Krankheit, die im reiferen Alter oder wenn die Geschwulst schon eine gewisse Größe erreicht und länger bestanden hat, so äußerst schwer zu heilen ist, von diesem in dem

\*) *Spongia usta*, das heißt verkohlter und dann zu einem feinen Pulver zerriebener (nicht eingelscherter) gemeiner Schwamm (*Spongia officinalis*, Bade-Schwamm, Meer-Schwamm, auch wohl *Kropf-Schwamm* genannt), welcher in der Tiefe an Felsen wächst, und von Täuchern, besonders im Archipelagus, aus dem Meer hervorgeholt wird. *Gillb.*

Heilvorrath noch ganz unbekannten Mittel zu erwarten sey.

Daß der Schwamm wirklich Jodine enthalte, habe Hr. Fyfe in Edinburg gegen Ende des Jahres 1819 dargethan; Hr. Dr. Coindet hatte aber, wie er sagt, schon sechs Monate früher die außerordentliche Wirkung der Jodine in dem Kropfe aufgefunden \*). Die Menge der Jodine in dem Schwamme ist \*\*) so gering, daß sie sich nicht bestimmen läßt, und wird noch vermindert, wenn man den Schwamm wäscht und maceirt, ehe man ihn analysirt. Da die Spanische, die Sicilianische und die Römische Sode keine Jodine enthält \*\*\*), so scheint diese nicht allen Meeres-Pflanzen wesentlich, und also nur ein zufälliger Bestandtheil zu seyn.

Den calcinirten Schwamm gab man bis jetzt gegen den Kropf in verschiedenen Gestalten, in Wein,

\*) Den Aufsatz des Hrn. Fyfe und einige Bemerkungen über ihn, wird man weiterhin finden. Zugleich aber auch die Nachricht, welche der Arzt zu Hofwyl bei Bern, Dr. Straube, in dem naturwissenschaftlichen Anzeiger der Allg. Schweiz. Gesellschaft für Naturwiss., welchen Hr. Prof. Meissner in Bern herausgibt, in dem Anfange des gegenwärtigen Jahres über die Anwesenheit von Jodine in dem Kropf-Schwamm (d. h. dem, dessen Kohle allgemein gegen den Kropf verschrieben wird) und in dem Torfe bekannt gemacht hat. Hr. Dr. Straube erinnerte an sie in der Gesellschaft, gleich nach dem Vorlesen des Aufsatzes des Dr. Coindet. Die älteren wichtigen, hierher gehörenden Untersuchungen des Hrn. Gaultier de Claubry behalte ich dem folgenden Hefte vor. Gilbert.

\*\*) Nach des Prof. Fyfe's Versuchen. G.

\*\*\*.) Nach Sir Humphry Davy. G.

als Tafeln, als Pulver etc., und zwar immer mit etwas Stärkendem verbunden, um die nachtheilige Wirkung desselben auf den Magen zu mindern. Welches verbessernde Mittel man aber auch hinzufügt, immer erregt er Magenkrampf, der zuweilen noch lange nachdem man mit dem Gebrauche dieser Arznei aufgehört hat, fort dauert, und zuweilen zur chronischen, schwer zu heilenden Krankheit wird. Finden auch diese nachtheiligen Wirkungen nicht statt bei Kindern, und wenn der Kropf noch klein und neu ist, so treten sie doch fast immer ein, wenn man in fortgeschrittenen Jahren oder wenn der Kropf eine gewisse Grösse erreicht hat, calcinirten Schwamm gegen denselben braucht. Man hat diese Nervenkrämpfe dem Verschwinden des Kropfes zugeschrieben, sie rühren aber wahrscheinlich von irgend einer unbekannten Verbindung her, die sich in dem calcinirten Schwamme findet; denn beim Gebrauch der Jodine, die viel ansehnlichere Kröpfe und diese weit geschwinder als alle Bereitungen aus Schwamm vertreibt, findet diese nachtheilige Wirkung nicht Statt,

Die Jodine bildet sowohl in Verbindung mit dem Sauerstoff als mit dem Wasserstoff eine Saure, und hat mit dem letztern eine so ausgezeichnete Verwandtschaft, daß sie sich desselben überall bemächtigt, wo sie mit ihm in Berührung kommt \*). Da die Salze der

\*) Man findet die Untersuchungen über die Jodine, ihre Darstellung und Natur fast vollständig in den Jahrgängen 1814 und 1815 dieser Annalen. Das Register am Ende von B. 48, Artikel *Jodine*, giebt einen Ueberblick über die ersten Untersuchungen, und in B. 49 findet sich S. 1 u. 211 die Hauptarbeit,



Jodineſäure im Waſſer nur wenig auflöslich ſind, ſo taugten ſie nicht zu dem Zwecke des Hrn. Dr. Coindet. Von den neutralen Verbindungen der Jodine-Waſſerſtoff-Säure mit den Baſen, bediente er ſich als Medicament am häufigſten des *Jodine-Waſſerſtoffſauren Kalis*, welches ein zerfließbares Salz iſt; er erhielt aber auch von Jodine-Waſſerſtoff-ſaurem Natron einen gleich guten Erfolg. Eine Auflöſung von 48 franzöſiſche Grain, oder 2 franz. Skrupeln, Jodine-Waſſerſtoff-ſaurem Kali in 1 Unze deſtillirtem Waſſer enthält nahe 36 Grain Jodine; nach dieſer Doſis ließ Hr. Coindet die Auflöſung gewöhnlich machen,

Dieſes flüſſige Präparat kann noch mehr Jodine auflöſen, wodurch es zu *Jodine haltendem Jodine-Waſſerſtoff-ſaurem Kali* wird. Wenn härtere Kröpfe, oder wenn gröſſere oder ältere Auswüchſe dieſer Art, der einfachen Auflöſung des Jodineſalzes nicht weichen wollten, ſo ſchritt Hr. Dr. Coindet zu dieſem kräftigeren Präparate, und er verſichert, damit oft ſehr merkwürdige Kuren gemacht zu haben.

Ein drittes Jodine-Präparat, das Hr. Dr. Coindet verſchreibt, nennt er *Jodine-Tinctur* (*tinctura jodinae*). In Waſſer iſt die Jodine faſt unauflöslich, indem Hr. Gay-Luſſac fand, daſs 7000 Gwtheile Waſſer erfordert werden um 1 Gwtheil Jodine aufzulöſen. In *Aether* und in *Alkohol* iſt ſie dagegen auflöslicher. Alkohol nimmt mehr oder weniger von ihr auf, je nachdem er an Stärke verſchieden iſt. Bei einer Wärme

des Hrn. Gay-Luſſac's zu bewundernde und in der That meiſterhafte Unterſuchungen über die Jodine, nach meiner freien Bearbeitung. Gilbert.



von 15° R. und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke lösen sich in 1 Unze 35-grädigen *Weingeists* 60 Grain Jodine, oder ungefähr  $\frac{1}{2}$ , dagegen in 1 Unze 40-grädigen *Weingeists* volle 84 Grain, oder nahe  $\frac{1}{2}$  des Gewichts desselben auf.

Um jedem Irrthum in der Gabe der Jodine auszuweichen, liefs Hr. Dr. Coindet zur Bereitung seiner Jodine-Tinktur stets auf 1 Unze 35-grädigen *Weingeist* 48 Gran Jodine nehmen. Ihrer bediente er sich häufiger als der übrigen, (vielleicht, sagt er, auch mit besserem Erfolg). Sie ist leichter darzustellen, und der kleinen Städte halber, deren Apotheker nicht immer die nöthige Fertigkeit besitzen, reine jodine-wasserstoffsaure Salze zu bereiten, muß darauf gesehen werden, hinlängliche Sicherheit für ein Mittel zu gewähren, dessen Gebrauch allgemein werden soll. Man darf indess diese Tinctur nicht in zu großer Menge auf einmal zubereiten, denn es setzen sich aus ihr in kurzer Zeit Jodin-Krystalle ab, und sie verwandelt sich bei der grossen Verwandtschaft der Jodine zu der im Alkohol in Menge enthaltenem Wasserstoff sehr leicht in jodinhaltige Jodin-Wasserstoff-Säure, welche zwar ohne Zweifel auch ein sehr wirksames, aber doch nicht das Mittel ist, welches der Arzt haben wollte. Es giebt Fälle, in denen man Grund hat, eine der drei Bereitungen den andern vorzuziehen; auch muß darauf, daß jede derselben so beschaffen sey, wie der Arzt es wollte, aus dem Grunde gesehen werden, damit er seine Behandlung mit Sicherheit leiten und richtige Folgerungen ziehen könne.

Herr Dr. Coindet verordnet jedoch diese drei Bereitungen in gleichen Mengen, und zwar verschreibt

er Erwachsenen 10 Tropfen in einem halben Spitzglas Capillairlast mit Wasser, dreimal täglich zu nehmen, früh nüchtern, dann um 10 Uhr, und das dritte Mal Abends, etwa beim Schlafengehen. Gegen Ende der ersten Woche verstärkt er die Gabe auf 15 Tropfen dreimal täglich; und noch einige Tage später, wenn die Jodine eine sehr merkliche Wirkung auf die Geschwulst äussert, steigert er, um die Wirkung zu unterhalten, jede Gabe bis 20 Tropfen; diese Menge aber hat er nie überschritten. Sie enthält ungefähr 1 Gran Jodine, und reichte hin, die größten Kröpfe zu zertheilen, wenn sie nichts anderes als eine übermässige Vergrößerung des Schild-Körpers, ohne organische Verletzung, waren.

Die Wirkung ist in der Regel folgende: Nach etwa achttägiger Behandlung verliert die Haut ihre Spannung, und ist, als wäre sie dicker geworden; die Geschwulst wird weicher ehe sie sich zertheilt, und dieses lässt sich durch das Gefühl erkennen, und wird einige Tage später noch deutlicher. Der Kropf, oder die kropffartigen Geschwülste, wenn deren mehrere vorhanden sind, treten nun deutlicher hervor, trennen sich mehr von einander, werden weich und zerschmelzen allmählig. In manchen Fällen wird ihr Korn, oder vielmehr derjenige Theil, welcher organisch krank ist, härter, kleiner, und isolirt sich, und es werden einige dieser Geschwülste in dem Maasse, als durch die Jodine ihre Umgebung aufgelöst wird, beweglicher. In schwereren Fällen, die eine Operation nöthig machen, gewährt dieses den grossen Vortheil, dass, indem der Umfang des Kropfes sich vermindert, die erweiterten Arterien und Venen nach

und nach wieder zu ihren vorigen Durchmessern zurück kehren, wodurch die Operation um vieles leichter und gefahrloser gemacht wird.

Hrn. Dr. Coindet find einige Fälle vorgekommen, in welchen die Geschwulst, die dem Anscheine nach kropfartig war, der Jodine in jeder Form widerstand, so lange Zeit er auch den Gebrauch derselben fortsetzen mochte. Diese Geschwülste gehörten, glaubt er, entweder *gar nicht zu den Kröpfen*, oder hatten schon in ihrer ganzen Masse eine organische Veränderung erlitten.

In einigen Fällen bleibt das Zellgewebe, welches die Geschwulst umgab, aufgetrieben, und giebt sich dem Gefühl als ein leerer Sack kund. Oft auch zertheilt sich der Kropf nur unvollkommen, jedoch hinlänglich um keine Beschwerde mehr zu verursachen und nicht mehr zu verunstalten. In sehr vielen Fällen aber löst er sich gänzlich auf, und verschwindet nach 6 bis 10 Wochen so, daß auch nicht eine Spur von seinem Daseyn übrig bleibt.

Um die Wirkung dieses Mittels ganz rein und ohne alle Complication zu haben, vermied Hr. Dr. Coindet bei diesen Curen jedes örtliche Mittel, z. B. Kräuterfäckchen, welche durch den Druck, den sie ausüben, und durch die salzigen und zertheilenden Substanzen, welche sie enthalten, nicht ohne Wirkung sind.

Nach den Erfahrungen, welche Hr. Dr. Coindet bei diesen Behandlungen zu machen Gelegenheit hatte, erklärt er die Jodine für ein *Reizmittel*, das den Magen stärkt, den Hunger erweckt, und weder auf den Stuhl noch auf den Urin treibt, nicht Schweiß er-

regt, aber unmittelbar auf das Geschlechtsystem und vorzüglich auf den Uterus wirkt; sie gehöre, in gewisser Menge und eine Zeit lang gegeben, unter die wirksamsten Emmenagoga die er kenne, und heile so vielleicht den Kropf in vielen Fällen durch diese sympathische Wirkung. Auch hat er sie in einem Falle mit vollkommen gutem Erfolg in der *Bleichsucht* angewendet, wo er Myrrhe, Eisen-Präparate und dergl. verordnet haben würde, hätte er nicht der Jodine diese besondere Wirkung zugetrauet. Sie verdiene, bemerkt er, auch in dieser Hinsicht die Aufmerksamkeit der Aerzte, und er zweifle nicht, daß sie in geschickten Händen eines der mächtigsten Heilmittel werden wird, mit denen die neuere Chemie den Arznei-Vorrath bereichert hat.

\*                      \*

Es folgt hier nun, was Hr. Dr. Coindet gleich zu Anfang seiner Abhandlung von dem Kropfe, in physiologischer Hinsicht, aus eigener Erfahrung auf eine belehrende Weise bemerkt, und welches ich hier um so weniger übergehe, je mehr Schwankendes und Unrichtiges man in Reisebeschreibungen und selbst in ärztlichen Schriften, von dieser in Gebirgsthälern vieler Länder so häufigen Krankheit findet.

Der Kropf ist eine nur selten schmerzhaftige Geschwulst, die in einer Vergrößerung der Schilddrüse besteht, und ihren Sitz bald in dem Mittelpunkte, bald in irgend einem Lappen dieser Drüse hat, sich manchmal auch über den ganzen Drüsen-Körper verbreitet; es bilden sich auch wohl auf einem schon an Umfang vergrößerten Lappen noch mehrere kleinere Lapp-

chen aus, welche sich als Beulen darstellen und mit der Zeit organische Fehler veranlassen können. Mit Kröpfen von außerordentlichem Umfang und die mehrere Pfund schwer sind, ist fast immer ein organischer Fehler verbunden, und man findet in ihnen gewöhnlich knorpelige, kreideartige oder knöcherne Concretionen. Wenn sie schwären, so gehen sie in eine nicht um sich fressende, schmerzlose Exulceration über, und hierin weichen sie sehr von den Anschwellungen der Lymphdrüsen ab. Oft auch enthält das Innere dieser Geschwülste, außer solchen organischen Veränderungen, Säcke (*Cysten*), die von einander getrennt sind, und einige Blut, andere eiterartige, gallertartige oder wässerige Flüssigkeiten enthalten, und ihrem ganzen Ansehen nach den Säcken in den Ovarien gleichen.

Die organischen Fehler beim Kropf sind ohne Zweifel eine Folge von den sehr lebhaften, und zu andern Zeiten dumpfen und drückenden Schmerzen, von den Krämpfen, Zusammenschnürungen, Auftreibungen, welche die Kranken, zumal im Frühjahr, beim Wechsel der Jahreszeiten, beim Herannahen der Epochen darin empfinden; Symptome, welche nur zu oft verkannt oder vernachlässigt werden, und in vielen Fällen eine besondere Behandlung erheischen, um ihren schädlichen Wirkungen zuvor zu kommen,

Die falsche Benennung: *Schilddrüse* (*glans thyreoidea*), hat die Aerzte irre geführt. Wahrscheinlich ist dieser Körper keine Drüse (woraus sich erklären würde, warum der Kropf wesentlich vom Skrophelleiden verschieden ist), sondern ein anderes, seinem Nutzen nach noch völlig unbekanntes Organ.

Dieses Organ ist an GröÙe verschieden nach Maaßgabe von Alter und Geschlecht, in der Kindheit und bei dem weiblichen Geschlechte verhältnißmäÙig größer als in vorgerückten Jahren und beim männlichen Geschlechte. Die Farbe der Substanz desselben ist nicht immer dieselbe, und sein inneres Wesen ist ganz unbekannt; es hat keine eigenthümliche Hülle, keinen Ausführungsgang, aber eigene Nerven und BlutgefäÙe. Letztere entwickeln sich bis zu einer bedauernden GröÙe, und machen daher die Exstirpation des Kropfs oft unmöglich, fast immer gefährlich.

Eine eben nicht seltene Form des Kropfes ist diejenige, welche man hier zu Lande insgemein den *Kropf im Innern* (*goitre en dedans*) nennt. Sie besteht in Vergrößerung eines oder zweier Lappen im Innern der sogenannten Schild-Drüse, welche die Luftröhre umfassen, sie zusammen drücken und in einer gewissen Länge abplatten. Die Stimme wird dadurch verändert und das Athmen fortwährend erschwert, vorzüglich wenn sich der Kranke anstrengende Bewegung macht; die Geschwulst ragt aber nach außen nur wenig hervor. Dieser, glücklicher Weise nur sehr seltene Fall, ist um so bedenklicher, je weniger die Kunst bisher zur Heilung desselben zu thun vermochte. Durch den Gebrauch der Jodine sah ich eine Kranke, die dem Ersticken ganz nahe war, erst erleichtert und bald darauf völlig geheilt werden.

Die nächste Ursache dieser sonderbaren Krankheit, welche vom *Cretinismus* und vom *Strophel-Leiden* wohl zu unterscheiden ist, ist noch unbekannt. Man hat darüber nur irrige Hypothesen und Muthmaßungen, welche als wahr auf Treu und Glauben

berühmter Männer angenommen wurden, die diesen Gegenstand mehr physikalisch als medizinisch betrachteten, und sich dabei theils auf einige allgemeine Beobachtungen, theils auf Volks-Vorurtheile beriefen, welche selbst die oberflächlichste Untersuchung verwerfen muß. Denn der Kropf ist in Gegenden endemisch, wo die von ihnen angegebenen Ursachen nicht vorhanden sind, und man findet ganze Gemeinden, wo diese Krankheit fast gänzlich unbekannt ist, neben solchen, wo fast jeder Einwohner am Kropfe leidet, obgleich beide Gemeinden denselben wahrnehmbaren äußern Einflüssen ausgesetzt sind, und auf einerlei Weise leben.

In Genf scheinen offenbar zwei verschiedene Arten von Ursachen den Kropf zu erzeugen. Die *erste* ist das harte Trinkwasser aus den Brunnen in den tiefer liegenden Straßen der Stadt, dessen Gebrauch den Kropf in sehr kurzer Zeit erzeugt. Die Soldaten der Garnison, größtentheils junge außer dem Canton gebürtige Leute, welche von diesem Wasser trinken, bekommen ihn auf eine eben so merkwürdige als schnelle Weise. In dieser Form ist jedoch die Krankheit selten bedeutend, vergeht von selbst, wenn man mit dem Getränke wechselt, und destillirtes Wasser hindert nicht nur ihre Zunahme, sondern trägt sogar zu ihrer Verminderung bei. Häufig begründet diese Ursache eine Anlage zum Kropfe, die sich erst späterhin entwickelt.

Die *zweite* Art von Ursachen sind theils mechanisch-örtliche, theils eine physiologische. Zu jenen gehören Anstrengungen durch schweres Gebären, Erbrechen, Husten, Schreien, Zorn, und durch das bei den

Weibern hier übliche Tragen schwerer Lasten auf dem Kopfe, und sie finden also vorzüglich bei der ärmern Klasse Statt. Die physiologische Urfach scheint vorzüglich auf das weibliche Geschlecht zu wirken, und in der Sympathie zwischen dem Halse und dem Geschlechts-System begründet zu seyn. So zum Beispiel fängt der Kropf am häufigsten mit der ersten Schwangerschaft an, und nimmt mit jeder folgenden Schwangerschaft, und eben so auch beim Stillen, zu. In vielen Fällen entwickelt er sich beim Herannahen der Pubertät; Kummer, Nervenzufälle, moralische Störungen tragen auch das ihrige zu seinem Entstehen bei. Daher erklärt es sich auch, warum der Kropf unter den Erwachsenen häufiger Frauen als Männer befällt. Der Schild-Körper kann eine fast plötzliche Aufreibung erleiden, die sich in ihm eine gewisse Zeit lang erhält und dann wieder verschwindet. So entwickelte sich ein außerordentlich großer Kropf bei einer jungen Frau während ihrer ersten Schwangerschaft, und zwölf Stunden nach der Niederkunft war er gänzlich verschwunden.

---



## II.

*Versuche, um die Körper auszumitteln, welche  
Jodine enthalten;*

VON

ANDREAS FYFE, Prof. der Chemie zu Edinburg \*).

Sir Humphry Davy fährt in den Schriften der Londoner Societät auf das J. 1814, in einer seiner ersten Abhandlungen über die Jodine, folgende Pflanzen auf, aus denen er diesen Körper erhalten hat:

*Fucus cartilagineus;*

*Fucus membranaceus;*

*Fucus rubens;*

*Fucus filiformis;*

*Ulva pavonia;*

*Ulva linza.*

Dagegen fand er keine Spur derselben weder in der in Sicilien, Spanien und dem Kirchenstaate gewonnenen *Sode*, noch in den *Korallen*, noch auch in dem eingeseiferten *Meer-Schwamm*.

Bald nachdem seine Abhandlung bekannt geworden war fing auch ich einige Untersuchungen an, um alle Körper, welche Jodine enthalten, kennen zu lernen, und einen Auszug aus meiner Arbeit habe ich im Winter 1815 in der Edinburger königlichen medizinischen Societät vorgelesen. Seitdem aber hatte ich

\*) Aus dem Edinb. philos. Journ. 1819, zweites Quartal; in den Annal. de chim. et de phys. Dec. 1819 findet sich davon eine Uebersetzung. Gilbert.

Gelegenheit, sie noch mehr zu erweitern und zu vervollkommen. Ich muß indess bemerken, daß, als ich die mehresten meiner Versuche anstellte, man noch nicht wußte, daß die Stärke ein sehr bequemes und empfindliches Mittel an die Hand giebt das Vorhandenseyn von Jodine nachzuweisen. Wenn ich daher, beim Uebergießen eines salzigen Rückstandes mit Schwefelsäure, keine veilchenblauen Dämpfe aufsteigen sah, nahm ich meine Zuflucht zum Silber, das Sir Humphry Davy zu diesem Endzweck empfohlen hat.

Das erste, worauf ich bei meinen Versuchen Rücksicht nahm, war, alle *Meeres-Pflanzen* aufzusuchen, in welchen Jodine enthalten ist. In dieser Absicht ließ ich am Meeres-Ufer, in der Nähe von Leith, alle Arten daselbst im Meere wachsender Pflanzen einsammeln, trocknete jede derselben für sich bei mäßiger Wärme, und verbrannte sie dann einzeln in einem großen Schmelztiegel oder in einem Kessel, wobei ich sorgfältig eine Hitze zu geben vermied, in der die Masse hätte schmelzen können. Die Erzeugnisse des Verbrennens wurden in Wasser aufgelöst, die Auflösungen zur Trockne abgedampft, und der Rückstand in einer gläsernen Röhre mit Schwefelsäure übergossen und erhitzt. War in demselben Jodine, so mußte sie sich nun in Gestalt von Dämpfen entbinden, und erfolgten dieses nicht, so nahm ich noch empfindlichere Prüfungsarten vor.

Auf diese Weise fand ich die Jodine in der Asche des *Fucus nodosus*, *ferratus*, *palmaris* und *digitatus*; unter diesen Meer-Gräsern enthält sie das letztere in der größten Menge in seinen Blättern und in dem Stengel. Eben so fand ich sie in der Asche der

*Uva umbilicalis* und in der einer Art von *Conserve*.

Dagegen waren meine wiederholten Versuche mit dem *Fucus vesiculosus* vergeblich. Aus der Asche desselben entband Schwefelsäure keinen wahrnehmbaren Jodin-Dampf, und auch die feineren Reagentien welche ich gebrauchte, wiesen von ihr keine Spur nach. Auch hat schon der Dr. John diesen *Fucus* vergebens auf Jodine geprüft \*).

- \*) Eine sorgfältigere und gründlichere Untersuchung über die Körper, welche Jodine enthalten, hat schon vor 3 Jahren ein geschickter französischer Chemiker, Hr. Gaultier de Claubry in Paris bekannt gemacht, derselbe, der in Vereinigung mit Hrn. Colin den Chemikern im März 1814 in der Stärke das empfindlichste Reagens auf Jodine kennen lehrte (diese Ann. B. 48 S. 247). Seine nicht unwichtige Arbeit, die schon längst für die Annalen bestimmt war, und die jetzt ein neues Interesse gewinnt, soll der Leser im nächsten Hefte finden. In einem in den Ann. de Chimie abgedruckten Briefe, welchen Hr. Gaultier de Claubry, nachdem er den Aufsatz des Hrn. Fyfe gelesen hatte, Hrn. Gay-Lussac schrieb, heisst es unter andern: „Da ich in meiner Abhandlung behauptet habe, der *Fucus vesiculosus* enthalte Jodine, so wollte ich mich überzeugen, ob dieses ein Irrthum sey. Nachdem ich mir eine kleine Menge dieses *Fucus* verschafft, und sie eingeäschert hatte, habe ich mich vergewissert, dass der Rückstand allerdings Jodine, doch nur in geringer Menge enthält. Auch hatte ich in meiner Arbeit bemerkt, dass unter den 6 von mir analysirten Arten von *Fucus* der *Fucus vesiculosus* die Jodine mir in der kleinsten Menge gegeben habe.“ Dass er mit empfindlicheren Reagentien wahrnehmen konnte, was die HH. John und Fyfe nicht fanden, ist sehr begreiflich. *Gilb.*

Um mich zu überzeugen, ob die Jodine nicht auch in andern Meer-Gewächsen enthalten sey als in denen, welche zu dem Cryptogamen gehören, stellte ich mit *Plantago maritima* und mit *Arenaria peploides* meine gewöhnlichen Versuche an; aber in ihnen war keine Spur von Jodine zu entdecken. Eben so wenig in der Asche der *Salsola kali* und in der künstlichen Barilla, welche die Asche von verschiedenen Arten von *Salsola* und von *Salicornia* ist.

Dafs eben so wenig Jodine in allen cryptogamischen Wasser-Gewächsen enthalten sey, darüber belehrten mich Versuche, welche ich mit mehreren kryptogamischen Gewächsen aus süßem Wasser anstellte; ihre Asche, auf gleiche Art behandelt, gab keine Spur von Jodine. Eben so fruchtlos waren meine Versuche mit dem *Agaricus campestris*, mit einem nahe am Meer wachsenden *Boletus*, mit dem *Polypodium filix* und *aculeatum*, mit den *Moosen* und mit verschiedenen *Flechten* - Arten. Es scheint also, dafs selbst unter den Cryptogamen nur die im Bereich des Meeres wachsenden Jodine enthalten.

Noch waren mir die *See-Thiere* der niedern Ordnungen zur Prüfung auf Jodine übrig. Zu diesem Zweck löste ich den Rückstand von der Einäschierung einiger *Auflern* in Wasser auf, dampfte die Auflösung zur Trockne ab, und goß Schwefelsäure darüber, ohne jedoch eine Spur von Jodine wahrzunehmen. Dasselbe Resultat gaben mir *Korallen*, die ich auf ähnliche Weise behandelte. Als ich aber *gemeinen Schwamm*, wie er im Handel und in den Kaufstädten vorkömmt, verbrannte, entdeckte ich bei obigem Verfahren in ihm stets die Gegenwart von Jodine;

denn immer stieg, wenn ich auf die Asche des Schwammes Schwefelsäure goß, Jodine-Dampf aus ihr hervor. Da Sir H. Davy nichts der Art wahrgenommen hat, (Philos. Trans. for 1815) so wiederholte ich meinen Versuch mehrere Mal; der Erfolg war immer derselbe.

Nur Meer-Producte hatten mir Jodine geliefert, und es führte mich dieses natürlich auf die Untersuchung des *Meer-Wassers* selbst. In dieser Absicht stellte ich mit dem Rückstande, welchen ich beim Abdampfen einer ziemlich bedeutenden Menge Meer-Wassers erhalten hatte, verschiedene Versuche an, ging aber dabei von meinem gewöhnlichen Verfahren, das hier nicht zureichte, ab. Wenn man das Meer-Wasser in einer goldenen Schaafe der Wirkung des Galvanismus unterwirft, so bildet sich eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers, das nach Sir H. Davy's Vermuthung aus Jodine und Gold besteht. Um diese Vermuthung durch einen Versuch zu prüfen, goß ich eine bestimmte Menge durch Abdampfung schon concentrirten Meer-Wassers in ein silbernes Gefäß, das mit dem einen Pole einer galvanischen Säule in Verbindung stand, und führte von dem andern Pole her einen Golddraht in die Flüssigkeit. Nach einigen Augenblicken erschien das Silber geschwärzt, und es hatte sich eine geringe Menge des schwarzen Pulvers gebildet. Dieses Pulver wurde zuerst mit geschmolzenem Kali, dann mit Schwefelsäure behandelt, und es zeigte keine Spur von Jodine.

Da sowohl bei Bereitung der Sodeart, aus der man

die Jodine gewinnt (des Kelp oder der Vareck's Sode), als bei meinem Verfahren mit den Pflanzen, in welchen ich Jodine fand, Pflanze und Asche einer hohen Temperatur ausgesetzt werden, so wäre es wohl möglich, daß die Jodine ein Product des Verbrennens sey. Diesem Gedanken zu Folge vermischte ich einen Antheil des salzigen Rückstandes, den ich durch Abdampfen des Meer-Wassers erhalten hatte, mit Kohlenpulver, setzte ihn einer starken Hitze aus, und behandelte ihn nach dem Erkalten mit Schwefelsäure. Aber auch jetzt gab sich auf keine Weise die Gegenwart von Jodine zu erkennen.

Ich übergoss nun etwas *Fucus ferratus* mit Wasser, und nachdem dieses einige Stunden lang darüber gestanden hatte, dampfte ich es ab, wobei es endlich dick wie Syrup wurde. Als ich es nun mit Schwefelsäure unter Mitwirken von Wärme behandelte, sahe ich Jodine-Dämpfe sich entbinden. Auch aus den eben so behandelten Stengeln des *Fucus digitatus* erhielt ich sie. Daß ein Aufguss von *Meer-Schwamm*, der auf dieselbe Weise behandelt wurde, keine Jodine gab, bleibt immer sehr merkwürdig; indess erhielt ich sie leicht vermittelt Schwefelsäure aus der Asche eines Schwammes, der einige Zeit lang im Wasser gelegen hatte \*).

\*) Hr. Gaultier de Claubry bemerkt hiergegen in dem Briefe an Herrn Gay-Lussac: Er schon habe durch genaue Versuche dargethan, daß erstens Meerwasser keine Jodine enthält; daß aber zweitens der Tang vor dem Einäschern so gut als nach demselben Jodine in sich schließt; und drittens habe er nachgewiesen, in welchem Zustande sie sich in demselben befindet. Hrn. Fyfe's Behauptung, daß die Schwämme sie in

Diese Versuche erlauben uns zu schliessen:

- 1) daß das *Meer-Wasser* selbst keine Jodine enthält;
- 2) daß die Jodine ausschließlich *nur* in Meeres-Erzeugnissen vorkommt;
- 3) daß die im Kelp enthaltene Jodine kein Product der Verbrennung ist;

4) daß die Kryptogamen allein Jodine enthalten, man müßte denn mit einigen Naturforschern die Schwämme zu den Thieren zählen. Linné stellte die *Fuci*, *Ulvae* und *Conservae*, aus denen ich die Jodine gezogen habe, zu den *Algis aquaticis*, einer Unter-Abtheilung der Cryptogamen; und hierher brachte auch der große Naturforscher die Meer-Schwämme, bemerkte aber, daß diese Anordnung noch Zweifeln unterworfen sey \*). Folgt man daher Linné, so

einem andern Zustande als der Tang enthalte, habe ihn veranlaßt, den Versuch des Hrn. Fyfe zu wiederholen, er habe sich aber überzeugt, „daß sich die Jodine aus dem Schwämme vor und nach dem Verbrennen desselben durch Wasser gleich leicht ausziehen lasse; und daraus könne man mit Grund schliessen, daß die Jodine darin im Zustande Jodine-Wasserstoffsäuren Kalls, wie in den *Fucus*-Arten enthalten sey.“ *Gilb.*

- \*) Die Schwämme sind Meerkörper, welche zwischen Pflanze und Thier so in der Mitte stehen, daß selbst die neuesten Naturforscher noch nicht alle einig sind, zu welcher von beiden Hauptklassen organisirter Wesen sie dieselben rechnen sollen. Sie sitzen in ziemlicher Tiefe unter der Oberfläche des Meeres an den Felsen, besonders in den tropischen Gegenden, und erreichen hier Höhen von 3 bis 4 Fufs; die mehresten kommen aus den griechischen Inseln zu uns, wo die Taucher sie in Tiefen von 30 bis 36 Fufs von den Felsen abreißen. Alle bestehen aus wenigstens zwei verschiedenen Substanzen, einer mehr oder weniger hornartigen, faserigen und wie gefülzten, sich



darf man die Jodine als ein Product des Pflanzenreichs ansehen, indessen andere Naturforscher sich auf den Meer-Schwamm als Beispiel berufen, daß die Jodine vielleicht auch dem Thierreich angehöre. — Könnte man nicht diese Thatfache einstweilen als einen Beweis ansehen, daß die Meer-Schwämme wirklich cryptogamische Pflanzen sind?

5) In den *Meer-Schwämmen* trifft man die Jodine auf andere Weise mit den übrigen Stoffen verbunden an, als in den übrigen Körpern. Man hat in der That gefunden, daß die Jodine der Cryptogamen sich im Wasser leicht, die der Meer-Schwämme dagegen sich nicht gänzlich darin auflöst \*).

verästelnden oder anastomosirenden, welche ihr Inneres einnimmt, und einigermaßen das Skelett ausmacht, mit dem sie an den Felsen fest sitzen (unser gewöhnlicher Badeschwamm), und einer weichen, gallertartigen, welche jene als eine oft kaum bemerkbare Schicht überzieht und einhüllt, einen ganz eigenthümlichen Geruch hat, und dem man Sensibilität und Leben zuschreiben zu müssen glaubt. Mit den Meergräsern haben die Schwämme daher nicht die geringste Aehnlichkeit in der Structur, da sich bei keinem Meergras ein solcher gallertartiger Körper findet, indess er ganz mit dem übereinstimmt, der mehrere wahre Zoophyten überzieht; daher man auch die Schwämme zu den Zoophyten rechnen zu dürfen glaubt. *Gilb.*

\*) Welches nach der vorhergehenden Anmerkung berichtigt werden muß. *Gilb.*



## III.

**Bemerkungen über Quellen und Anwendung  
der Jodine;**

von

J. C. STRAUB, Med. D. in Hofwyl \*).

Indem ich mich erinnerte, daß man vor der Entdeckung der Jodine Versuche zu medicinisch-wissenschaftlichem Zwecke gemacht hat, die Kropf-Schwamm-Kohle (*Spongia usta*) künstlich zusammen zu setzen, daß diese Versuche aber nicht gelangen, indem die Zusammensetzungen alle von ungleich geringerer Wirkksamkeit als die wirkliche Kropf-Schwamm-Kohle waren; und indem ich ferner in dem Geruche des Kropf-Schwammes eine Aehnlichkeit mit andern Jodine-haltigen Meeres-Produkten (*Helminthochorton* \*\*) und mit der Jodine selbst

\*) Aus dem naturwissensch. Anzeiger der allg. Schweiz. Gesellsch. etc. 1 Februar, N. 8, J. 1820, wo der Aufsatz unterschrieben ist: December 1819, hierher übertragen. *Gilb.*

\*\*) Auch *Fucus helminthochortos*, [*Conserva Dichotoma* Lin.], genannt, von widrigem Meer-Geruch, salzigem Geschmack, purgirend, ein Mittel gegen Würmer (Dunc.). Nach den Zusätzen zu dem Neuen engl. Dispensator. von Lewis heist es auch *Lemithochorton*, *Wurmkraut*, *wurmtreibendes Korallenmoos*, und ist eine aus Corfica kommende Conserve, der

wahrnahm; so gerieth ich jüngst auf den Gedanken, ob nicht die Jodine oder deren Salze die in jenen Versuchen fehlenden wirk samen Bestandtheile der *Spongia officinalis* seyn möchten?

Obschon meine Zeit mir noch nicht erlaubt hat, Zahlen - Bestimmungen zu machen, so habe ich doch aus  $\frac{1}{2}$  Unze *Spongia usta*, durch Auslaugen und durch Zersetzen der gewonnenen Lauge mittelst Schwefelsäure, so viel Jodine erhalten, daß meine Vermuthung dadurch einige Wahrscheinlichkeit gewinnt, und daß es auffallend ist, wie dieser Bestandtheil der Beobachtung bisher hat entgehen können.

Daß die Kropf-Schwamm-Kohle in Substanz viel wirksamer ist, als ihr Dekokt, wie viele behaupten, würde meiner Vermuthung nicht günstig seyn; dieses Factum scheint mir aber nicht entschieden dargethan zu seyn, da die Ungleichförmigkeit der *Spongia usta* die Beobachtung erschwert. Dagegen stimmt für

viel Seesatz anklebt, und wovon Aufguß oder Decoct in neueren Zeiten gegen die Würmer gegeben worden, vor dem gewöhnlichen Korallenmoos (*Corallina officinarum*) habe es aber wenig voraus. Von diesem letzteren heist es in dem Edinb. Dispens.: „*Musculus maritimus*, (*Corallina officinalis* Linn.) ist steinig, ältig, weiß, wächst an Felsen oder an Schalen von Schalthieren, die gerühmte wurmabtreibende Kraft ist nicht einzusehen, da es gar keinen Geschmack hat.“ Was in den Droguerien unter dem Namen Korallenmoos oder Korfikanisches Moos verkauft wird, ist aber, wie Hr. Decandolle gezeigt hat, eine Mengung von vielerlei Meerproducten; er hat darin 20 Arten theils biegsame Korallen, theils Algen, (*Fucus*, *Ceramium*, *Ulva*) in sehr verschiedenen Verhältnissen gefunden. *Fucus Helminthochorton* macht in einigen Paketen Korfikaner Mooses nur  $\frac{1}{3}$ , in andern bis auf  $\frac{1}{2}$  aus. Weißes Kor-

meine Vermuthung die Unwirksamkeit des zu Asche verbrannten Schwammes, weil ich aus solcher Asche nur sehr wenig Jodine habe darstellen können, obschon die Verbrennung bei möglichst geringer Hitze geschehen war.

Ob aus der gut ausgelaugten Schwamm-Kohle durch weitere zweckmäßige Behandlung noch mehr Jodine dargestellt werden könne, und worin die bei der Verkohlung des Schwammes selbst entweichenden Theile bestehen; konnte ich noch nicht untersuchen. Daß letztere nicht bloß Kohle, Wasserstoff und Stickstoff sind, laßt ihr Geruch vermuthen.

Da weder die Jodine, noch ihre Salze bisher als Arznei-Körper beachtet worden sind, obschon Orfila giftige Wirkungen von ersterer bemerkt hat, so möchte ich hierdurch Aerzten, deren Lage es erlaubt, zu Versuchen mit ihr veranlassen; um so mehr, als die *Spongia usta* wegen ihrer Bereitung (bei welcher

*lenmoos* (*Corallina alba*) besteht fast ganz aus Linn. *Corallina officinalis*; das rothe Korallenmoos (*Corallina rubra*) enthält sie in geringerer Menge. Latourrette, der zuerst auf dieses Moos aufmerksam machte, schrieb die Wurm-vertreibende Kraft desselben dem *Fucus helminthochorton* zu, ob sie aber nicht auch andern ähnlichen darin befindlichen Meerproducten zukomme, ist nicht ausgemacht. (*Dict. des sc. nat.*) Eben so wenig ob die Korallen Pflanzen oder Thiere, und ihre ästige Kalkhülle Polypen-Wohnungen sind, da einige der genauesten Beobachter im Innern derselben nichts als Körper von der Structur der *Fucus* und *Conserven* gefunden haben, und noch niemand in diesen die geringste Spur willkürlicher Bewegung, wie in den Polypen, hat entdecken können. Notizen, welche für diejenigen, die nach Jodine suchen, und vielleicht auch für andere Leser nicht uninteressant seyn dürften. *Gilb.*

die Dauer des Processes und der Grad der Wärme und des Luftzutritts von so großem Einflusse und fast nicht scharf zu bestimmen sind) stets ein unsicheres Mittel seyn wird.

Es würden wohl das Jodinsaure Natron oder der Jodinsaure Kalk zuerst zu versuchen seyn. Oder da reine Jodine-Salze anfänglich nicht überall zu erhalten seyn möchten, so könnte man sich auch des Auszugs der *Spongia usta* durch Alkohol von einem bestimmten specif. Gewichte bedienen, und um eine Gleichförmigkeit des Präparats zu erhalten, dieses durch Abdampfen ebenfalls auf einen gewissen Gewichtszustand bringen. Ganz rein würden freilich solche Beobachtungen noch nicht seyn.

Während obiger Untersuchung ließen mich Geruchs-Wahrnehmungen (die mir längst in der Nähe von Gebäuden, in welchen Torf gebrannt wurde, aufgefallen waren) die Gegenwart der Jodine in unserm Torf vermuthen. Wiederholte Versuche haben diese Vermuthung bestätigt, so daß schon eine Behandlung von 2 Pfund Torf die Gegenwart der Jodine deutlich erkennen liefs.

Ich behalte mir vor, bei der ersten Gelegenheit das *Sphagnum palustre*, die *Conserva rivularis* und andere Torf-Pflanzen zu demselben Zwecke zu untersuchen. Auch möchte es wünschenswerth seyn, durch Versuche, die in andern Gegenden anzustellen wären, zu erfahren, ob die Jodine als ein wesentlicher Bestandtheil der Torf-Asche anzusehen sey. Bekanntlich hat Einhof in der Torf-Erde freie Phosphorsäure, vermuthlich auch Essigsäure und sogenannten sauren Humus als wesentliche Theile der Torf-Erde aufgefunden.

Gelegentlich erwähne ich noch, daß sich auch der Rückstand von der Bereitung des *Helminthochorton-Dekokts* zur Gewinnung der Jodine anwenden läßt, obgleich die Ausbeute nicht groß ist. Der stark ausgekochte Rückstand von 2 Drachmen Helminthochorton gab noch eine Spur Jodine.

## IV.

*Von dem katadioptrischen Mikroskop*

des Professors AMICI in Modena,

und dem Kreisläufe des Saftes in einigen Pflanzen durch galvanische Kraft, welche er damit entdeckt zu haben glaubt;

zum Theil nach Hrn. von Schreibers, Direct. des k. k. Natural-Kab. in Wien, frei dargestellt.

Die folgenden Nachrichten sind von mir aus einem Berichte zusammen gezogen, welchen Hr. Director v. Schreibers in dem fünften Bande der zu Wien vierteljährlich erscheinenden, vortheilhaft sich auszeichnenden *Jahrbüchern der Litteratur*, von zwei Abhandlungen gegeben hat, die den Ingeniére Johann Baptista Amici, Professor der Mathematik an der Universität zu Modena, zum Verfasser haben. Diese Abhandlungen sind in dem 18ten Bande der Schriften der italienischen Societät, von welcher Hrn. Amici für sein katadioptrisches Mikroskop eine goldne Metaille ertheilt worden ist, und auch einzeln im J. 1818 erschienen \*), und Hr. von Schreibers hat

\*) *Memoria di Microscopi catadiottrici* Mod. 1818, 20 S. q., und *Offervazione sulla circolazione del succhio nella chara*, Mod. 1818 22 S. q., jedes mit 1 Kupfert. Von der zweiten Abhandlung findet sich in den *Annales de Chimie* eine Uebersetzung, aus der ich das, was ich hier meinen Lesern gebe, so ergänze

te, als er seine Anzeige schrieb, ein vortrefflich ausgeführtes Spiegel-Mikroskop Amici's vor Augen, welches von dem Erzherzog Maximilian von Modena auf das k. k. Naturalien-Kabinett zur Prüfung und Vergleichung mit andern Mikroskopen abgegeben worden war. Katoptrische Mikroskope sind schon von Newton, Smith, Barker und andern angegeben und zum Theil ausgeführt, späterhin aber durch die dioptrischen völlig verdrängt worden, und waren bisher so gut als vergessen \*).

Ein horizontales, 12 engl. Zoll langes und 1,1 Zoll im Lichten weites messingenes Rohr macht den Körper des Mikroskops des Hrn. Amici, und zwei Metallspiegel die Haupttheile desselben aus: ein elliptischer Hohlspiegel von demselben Durchmesser als das Rohr, und ein kleiner ebener Spiegel von ovaler Gestalt, wie sie ein Cylinder von 0,5 Zoll Durchmesser giebt, den man unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  mit der Axe durchschneidet. Der elliptische Hohlspiegel befindet sich an dem einen Ende des Rohres, und steht so, daß seine Axe in die des Rohres fällt; der eine Brennpunkt der Ellipse, nach der er geschliffen ist, steht 2,6, der an-

habe, daß es ein vollständiger Auszug ist, bei dem sich auch die Abbildungen des Hrn. Amici befinden, *Gilb.*

\*) Schon früher hatte Hr. Prof. Amici mit dem Opticus u. Mechanicus Gualtieri in Reggio, ein 7-fußiges Spiegel-Teleskop zu Stande gebracht, für dessen Güte der Ankauf für die Mailänder Sternwarte bürgt. Gualtieri verfertigte darauf zwei 10-fußige Reflectoren, welche Hr. Dr. Chladni, wie er mir sagt, in Bologna gesehen hat, und von denen das eine für die dortige Sternwarte gekauft werden sollte. *Gilb.*

der 12 Zoll von dem Scheitel des Spiegels, oder dem Punkte in seiner Mitte ab, welchem zu Folge die groſſe Axe dieſer Ellipſe 14,6 Zoll und ihre Excentricität 0,644 Z. iſt. Der kleine Planſpiegel iſt an einem Fuſſe im Innern des Rohres ſo befeſtigt, daſſ ſein Mittelpunkt ſich in der Axe des Rohres und des Hohlſpiegels, 1,5 Zoll von dem Mittelpunkte dieſes entfernt, befindet, mit ſeiner unter  $45^\circ$  gegen dieſe Axen geneigten polirten Oberfläche nach unten gekehrt, und einer kleinen Oeffnung in der Wand des Rohrs zugewendet, unter der an dem Stativ,  $\frac{1}{2}$  Zoll vom Rohre abſtehend, der bewegliche Objectenträger angebracht iſt. Zur Beleuchtung des Objects dienen zwei metallene Hohlſpiegel; ein durchbrochener unter der offenen Stelle des Tubus, der ſich herauf und herab bewegen läſſt, und zur Beleuchtung dunkler Gegenſtände von oben her dient; und der gewöhnliche groſſe, an dem Stativ angebrachte Beleuchtungs-Spiegel, von 3 Zoll Durchmesser und höchſtens  $2\frac{1}{2}$  Zoll Brennweite. Beide vereinigt geben die vollkommenſte Beleuchtung des Gegenſtandes von allen Seiten. Der Planſpiegel wirft die Strahlen, welche auf denſelben fallen, auf den elliptiſchen Hohlſpiegel zurück, der ſich an dem einen Ende des Rohrs befindet, und dieſer macht an dem entgegengeſetzten Ende des Rohres ein Bild, welches man durch die vergrößern den Ocular-Einſätze, die hier angeſchraubt werden, betrachtet \*).

\*) Da der halbe Durchmesser des Rohrs im Lichten 0,55 und die Dicke der Röhrenwand 0,03 Zoll iſt, ſo wird, wenn das Object 0,5 Zoll von dem Rohre, alſo 1,1 Zoll vom Mittelpunkte des kleinen Spiegels entfernt iſt, das Bild des Gegenſtandes im



Herr Amici hält die hier angegebenen Dimensionen unter allen für die bequemsten, indem sich bei ihnen ein hoher Grad von Wirkung erreichen und die stärksten Vergrößerungen anwenden lassen, ohne daß man den Gegenstand dem Rohre näher als  $\frac{1}{2}$  Zoll zu bringen braucht; eine Entfernung, bei der die vollste Belenchtung, selbst bloße Erleuchtung von oben, angebracht werden kann, und sich Gegenstände von nicht bedeutender Größe, ohne daß man sie zu zerstückeln braucht, kleine Thiere selbst lebend betrachten lassen. Eine solche Entfernung des Gegenstandes und diese davon abhängenden Vortheile läßt ein dioptrisches Mikroskop nur bei einer Objectivlinse zu, welche 6" und mehr Brennweite hat, und also nur bei schwächer (38 bis 45-maliger) Vergrößerung. Hr. Amici hat mehrere Mikroskope der englischen Künstler Adams und Dollond mit dem seinigen verglichen, und behauptet, das seinige zeige die Gegenstände schär-

kleinen Spiegel eben so weit hinter demselben in der Axe des Rohrs und des großen Spiegels, und wenn die Mittelpunkte beider Spiegel 1,5 Zoll weit von einander abstehen, in ihr 2,6 Zoll von dem elliptischen Spiegel, also genau in dem einen Brennpunkte desselben zu stehen scheinen. Alle Strahlen, die von dem Punkte des Gegenstandes, dessen Bild in diesem Brennpunkte zu stehen scheint, zu dem elliptischen Hohlspiegel gelangen, werden folglich von diesem so zurück geworfen, daß sie sich in dem andern Brennpunkte desselben durchkreuzen, der 12 Zoll vom Spiegel abliegt, und hier ist also der Ort des wahren Bildes, den der Hohlspiegel von dem Gegenstande macht, und die Stelle für die Blendung, hinter welcher einfache Oculargläser ungefähr in der Entfernung ihrer Brennweite gestellt werden müssen.

*Gilbert.*



fer und deutlicher, selbst bei gleichen Graden von Vergrößerung. Mikroskope Delabarre's, und des Münchner Optischen Instituts der HH. Utzschneider und Fraunhofer konnte er zwar nicht neben dem seinigen stellen, daß es aber wenigstens ungleich größere Grade von Vergrößerung als die letzteren zulasse, gelte, sagt er, aus dem Münchner Preiscurrent hervor, dem zu Folge das größte 1140 Franken kostende Mikroskop des Instituts nicht über 156 Mal (das seinige dagegen bis 1000 Mal) vergrößere. Und daß überhaupt bei einem dioptrischen Instrumente keine so große Vergrößerung zu erreichen sey, zeigt er durch Berechnung.

Folgendes sind die Vorzüge, welche Hr. Amici von seinem katadioptrischen Mikroskope rühmt:

1) Die horizontale Lage des Rohrs erlaubt sitzend und ohne den Kopf zu beugen, und daher bequemer, ruhiger und anhaltender zu beobachten, als mit dioptrischen Mikroskopen von gewöhnlichem Baue, in die man von oben herab sieht.

2) Die Vergrößerungen lassen sich schnell verändern, denn dazu bedarf es blos anderer Oculare bei unverändertem Abstände des Gegenstandes. Dioptrische Mikroskope erfordern dagegen für jede andere mikroskopische Linse einen andern Abstand des Gegenstandes von ihr, und zeigen daher den Gegenstand fast nie in derselben Lage und aus demselben Gesichtspunkte wie zuvor. Zwar sey, bemerkt Hr. von Schreiber, einer dieser Vorzüge auch bei einigen neueren dioptrischen Mikroskopen dadurch erreicht worden, daß man die 6 mikroskopischen Linsen in einer um ihren Mittelpunkt drehbaren messingnen Scheibe so angebracht und eingeschlossen habe, daß es nur einer

Drehung der Scheibe bedürfe, ohne daß man das Auge vom Okularglase zu entfernen brauche, wenn man die Vergrößerung ändern wolle; doch muß auch dann noch der Abstand des Objectivträgers von der Linse und die Beleuchtung jedes Mal verändert werden.

3) Da der Gegenstand in dem katadioptrischen Mikroskope bei allen Vergrößerungen unverändert an derselben Stelle, und zwar  $\frac{1}{2}$  Zoll von dem Körper des Instrumentes entfernt bleibt, so lassen sich damit Gegenstände, welche in Flüssigkeiten liegen, und Thiere, die in ihnen schwimmen, sehr gut, und bei jeder Vergrößerung beinahe in gleicher Tiefe betrachten; indess in gewöhnlichen Mikroskopen, wegen Kürze der Brennweite bei den stärksten Vergrößerungen, die Linse mit der Oberfläche der Flüssigkeit fast in Berührung gebracht werden muß.

4) Zum Beleuchten läßt sich auch eine Lampe oder Kerzenlicht brauchen, da die Flamme ohne Belästigung des Beobachters sehr nahe an den Beleuchtungsspiegel gebracht werden kann.

5) Da bei Metallspiegeln keine Farbenzerstreuung vorgeht, so stellen sie die Gegenstände schärfer dar als dioptrische Vorrichtungen, und in ihren wahren Farben. Auch geben sie ein deutlicheres und helleres Bild, da der elliptische Spiegel nur Eine, mikroskopische Linsen mehrere krumme Flächen haben, und jener eine verhältnißmäßig größere Oeffnung zuläßt. Er verträgt daher auch stärkere Vergrößerungen.

Bei sehr starken Vergrößerungen, fügt Hr. v. Schreibers hinzu, stehen die dioptrischen Mikroskope dem katadioptrischen ohne Streit nach, weil sie bei sehr kleinen

Brennweiten der Objectiv-Linse keine zureichende Beleuchtung zulassen, und daher an Schärfe und Deutlichkeit sehr zurück bleiben, auch nur ein sehr kleines Gesichtsfeld haben; bei mittleren Vergrößerungen dagegen, wo der Gegenstand von oben wie von unten sich auch in jenen hinlänglich erleuchten läßt, werde dem dioptrischen doch wohl der Vorzug bleiben, weil gebrochenes Licht immer kräftiger als zurück geworfenes sey. Auch lasse sich in dem katadioptrischen Mikroskope bei fast 12 Zoll horizontalem Abstand des Gegenstandes vom Ocularglaste, während ununterbrochenem Fortsetzen des Beobachtens der Gegenstand nicht wohl wenden, zergliedern und theilweise betrachten, oder sonst eine Veränderung oder Untersuchung damit vornehmen.

Hr. Prof. Amici hat sein Mikroskop noch dadurch vervollkommenet, daß er eine dem Wesentlichen nach mit Wollaston's *Camera lucida* übereinstimmende Vorrichtung anbrachte, um das vergrößerte Bild des Gegenstandes bequem und genau nachzeichnen zu können \*); Hr. v. Schreibers hatte indess mit ihr noch keine Versuche angestellt.

Bei den vergleichenden Prüfungen, welche Herr Amici mit seinen und den besten dioptrischen Mikroskopen, die er haben konnte, anstellte, hatte er unter den kleinen und zarten Gegenständen vorzüglich sol-

\*) Dasselbe war schon bei gewöhnlichen Mikroskopen geschehen (s. diese Ann. 1812 B. 42 S. 110), und einer dasselbe leistenden, viel einfacheren Vorrichtung hat sich Hr. Dr. von Sömmering, jetzt in Frankfurt, zu seinen vortrefflichen mikroskopischen Zeichnungen bedient (Ann. B. 61 S. 103 u. 335).

che ausgewählt, die ihn zugleich interessante Entdeckungen hoffen ließen, unter andern die so einfach gebaute Wasserfaden- oder Armleuchter-Pflanze (*Chara vulgaris* L.), in welcher der Abbé Corti, Prof. der Physik zu Lucca, schon im J. 1774 eine Art von Kreislauf des Saftes beobachtet zu haben glaubte \*). Hr. Amici war so glücklich, mit Hülfe seines so viel stärker vergrößernden Mikroskopes Organe und Umstände bei der Bewegung des Saftes in ihr zu entdecken, welche diesem fleißigen Forscher entgangen waren, und die über die Physiologie der Pflanzen überhaupt, und über die viel bestrittenen porösen Röhren Mirbel's ins besondere, und deren Function in der Oekonomie der Pflanzen ein neues Licht verbreiten. Alles was er hierüber in den Jahren 1814 bis 1818 beobachtet, und in seinem Journale aufgezeichnet hat, und für dessen Wichtigkeit in botanischer Hinsicht die Professoren Targioni Tozzetti und Racagni, als sehr achtbare Gewährsmänner, auftraten, hat er in seiner *zweiten Abhandlung* der italienischen Gesellschaft der Wissenschaften vorgelegt. Es besteht wesentlich in Folgendem:

- \*)  *Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla Circolazione del fluido in una Pianta aquajoula, dell' Abate Bonav. Corti, Prof. di fisica etc. Lucca 1774. 8. Corti's Beobachtungen bestätigte Hr. Prof. L. C. Treviranus, damals noch in Bremen, in seinen in Weber's und Moor's Beiträgen zur Naturgeschichte, B. 2. Kiel 1810 abgedruckten „Beobachtungen über die Bewegungen des körnigen Wesens in einigen Conserven und in einer Chara,“ welche Hr. Amici nicht gekannt zu haben scheint.*

Man bemerkt in allen Theilen dieser Pflanze (der *Chara vulgaris*), in den zarten Wurzelsäferchen so gut, als in den feinsten grünen Stamm- und Zweig-Endchen, einen *regelmässigen Kreislauf des Saftes*. Das Gefäß, ein einfacher, cylindrischer Kanal, läuft der Länge nach durch die Pflanzenfaser, und ist Streckenweis durch Knoten unterbrochen und hier durch Scheidewände geschlossen. Die Wurzelsäfern enthalten nur ein einziges solches Gefäß; in den grünen Fäden der Pflanze aber ist das große Central-Gefäß von mehreren ähnlichen kleineren Gefäßen umgeben, wie die Abbildung des Querschnitts eines solchen Fadens in 30-maliger Vergrößerung auf Taf. II in Fig. 1 zeigt. Jedes dieser kleineren Gefäße hat seine eigenen Scheidewände, so daß sie sich völlig von dem Central-Gefäße trennen lassen, und in jedem findet ein für sich bestehender, dem Central-Gefäße aber entsprechender Kreislauf Statt. In den dicken Wurzelsäfern, welche in ihrem natürlichen Zustande durchsichtig sind, und mit denen Herr Amici seine Beobachtungen anfang, weil sie aus einer einzigen cylindrischen Röhre bestehen, sieht man weiße durchsichtige Kügelchen von verschiedener Größe regelmässig und ununterbrochen umher kreisen, mit einer vom Centro gegen die Seitenwände allmählig zunehmenden Geschwindigkeit in zwei entgegengesetzten Strömungen auf- und abwärts, längs der beiden durch keine Scheidewand von einander getrennten, gegenüber stehenden Hälften eines und desselben Gefäßes.“ „An jedem Ende des Gefäß-

ses ist ein mit Wurzelhaaren umgebener Auswuchs oder Knoten, und hier gehen die Kügelchen aus den Kanälen (?), in welchen sie herabsteigen, in die, in welchen sie heraufsteigen, über, oder umgekehrt, und das beständig fort, so daß man dasselbe Kügelchen den Umlauf immer wiederholen sieht \*). Eben so geht der Kreislauf in der ganzen Pflanze und in allen ihren Fasern vor sich, von einem Knoten bis zu dem andern, in jeder so beschränkten Stelle für sich und unabhängig von den übrigen. In jedem Knoten befindet sich eine Querwand, welche das Central-Gefäß und die kleinen umgebenden Gefäße luftdicht verschließt, und nur in denen, die durch zwei Querwände verschlossen sind, findet der Umlauf Statt. Dieser geht gewöhnlich *lathrecht* auf- und abwärts, in einigen Fasern aber auch *spiralförmig* (im Central-Gefäße wie zugleich in den umgebenden), so daß die aufsteigenden Strömungen, die sich anfangs zur Rechten zeigten, zur Linken erscheinen, und umgekehrt.

- \*) Hr. Amici versichert: nach den Beobachtungen, die er in den Jahren 1816 und 1817 oft wiederholt habe, (und die er im Einzelnen nachweist, zu denen aber Corti's Mikroskop von Dollond nicht ausreiche,) sey es außer Zweifel, daß die Axe der cylindrischen Röhren ohne Scheidewand sey, und der aufsteigende und an der gegenüber stehenden Wand herabsteigende Saft sich in ihr berühre. An den Wänden bewegt er sich am schnellsten, näher nach der Axe zu immer langsamer, und hier ist zu Zeiten völlige Ruhe in der Berührungsebene der beiden entgegengesetzten Ströme; welche also, diesem zu Folge, jeder aus sehr vielen, parallel, aber mit ungleicher Geschwindigkeit neben einander sich hin bewegenden Saftkügelchen bestehen.

Gilbert.

Knicken in einem scharfen Winkel, oder sanftes Unterbinden, bilden in den Gefäßen eine Art künstlichen Knotens, bis zu welchem dann nur die Circulation, von beiden Seiten her, geht; Herstellung des vorigen Zustandes ohne wesentliche Beschädigung stellt die vorige Circulation wieder her. Beim Durchschneiden eines Gefäßes nach der Quer läuft zu Anfang nur der nach dem Schnitte zuwärts sich bewegende Saft aus, der von demselben sich ab bewegende vollendet erst, wenigstens einmal, seinen Kreislauf. Essig hebt die Bewegung des Saftes auf (wie schon Corti bemerkte), und verhindert selbst das Ausfließen desselben aus einem zerschnittenen Gefäß.

In einigen Röhren der Chara bemerkte Hr. Amici sehr deutlich Anhäufungen kleiner Kügelchen zu einer großen Kugel, deren Durchmesser fast bis auf  $\frac{1}{4}$  von dem des Röhrchens stieg (siehe C Fig. 2) und die manchmal durch einen starken Stoß hervorgebracht werden. Sie drehen sich um, wie es die Richtung der beiden entgegengesetzten Strömungen erfordert, und außer dieser drehenden Bewegung um eine auf der des Röhrchens senkrecht stehenden Axe, gehen sie zuweilen auch in dem Röhrchen oscillirend nach der Länge desselben hin und her. Die Saftkügelchen, welche durch die Strömung gegen solche Anhäufungen hingeführt werden, bleiben an der Oberfläche derselben, und bewegen sich mit ihr bis zu der leeren Stelle zwischen der Anhäufung und der Wand, wo sie sie wieder verlassen. Wenn z. B. das Kügelchen *Q*, welches dem Strome *AB* angehört, auf die sphärische Anhäufung *C* stößt, dreht es sich mit ihr bis *M*, von wo aus es dann seinen vorigen geraden Weg weiter fortsetzt.

Beim Durchschneiden des Röhrchens an dem einen Ende fließt auch dieser rotirende Körper mit aus, und verbreitet sich im Wasser, ja mitunter zerberstet er auch an der Luft, wie eine Seifenblase.

Die Gefäße werden gebildet von einer weissen, durchsichtigen, äusserst zarten und glatten Membran, welche der Länge nach grünlich und sehr regelmässig, entweder lothrecht oder spiralförmig, in gleich weit von einander abstehenden Zwischenräumen *gestreift* ist. Und dieser Streifung entsprechend bewegt sich in ihnen der Saft, sowohl in den lothrecht gestreiften, von denen Fig. 3 eine darstellt (von *A* nach *B* zum Beispiel aufwärts, von *C* nach *D* abwärts), als auch in den spiralförmig gestreiften, von denen man in Fig. 4 eine sieht, in welcher die Saftkügelchen von *M* nach *N*, und von *R* nach *S* der Streifung entsprechend schief aufwärts, von *P* nach *Q* aber abwärts gehen. Auf der Membran jedes Gefässes finden sich einander gegenüber, zwei glatte, von Streifen leere Zwischenräume, 5 bis 6 Streifen breit, wie man in beiden Figuren sieht. Da, wo diese Zwischenräume sind, gränzen die beiden entgegengesetzten Strömungen, die aufwärts und die herab steigende, an einander, und es ist hier immer die Trennungs-Fläche, in welcher der Saft still steht, oder die Saft-Kügelchen nur eine höchst schwache, unterbrochene, stossweise Bewegung zeigen. Die Anzahl der Streifen in jedem Gefässe beträgt über 100, und ihre Anordnung lässt sich aus dem transversalen Durchschnitte eines Röhrchens in Fig. 7 erkennen. Sie sind erhaben, an der innern Wand der Membran befestigt, und verschieden an Stärke und Ge-



drängtheit \*). Da wo die Streifen am dichtesten und stärksten sind, welches in  $M$  und  $N$  der Fall ist, und überhaupt in ihrer Nähe (also nach der Wand des Gefäßes hin), sieht man immer den Saft sich am schnellsten und stärksten bewegen, indess er in  $A$  und  $B$  fast ganz in Ruhe ist. Ob die Streifen der einen Hälfte eines Röhrchens, sich in den Knoten über die Scheidewand hinweg fortsetzen, oder auf sonst eine Weise mit denen der andern Seite zusammen hängen, konnte Hr. Amici durchaus nicht erkennen. Je deutlicher und dichter die Streifen sind, desto schneller bewegt sich der Saft in einem Röhrchen; wo die Streifen völlig zerstört sind, findet kein Kreisen desselben mehr statt; alles offenbare Beweise, daß von den Streifen hauptsächlich der Kreislauf des Saftes abhängt.

Dieses veranlaßte Hrn. Amici die Streifen mit seinen stärksten Vergrößerungen genauer zu untersuchen, und so fand er nun (bei 455-maliger Vergrößerung) daß diese Streifen aus lauter kleinen grünen Kügelchen oder unregelmäßigen Körperchen bestehen, die Rosenkranz-artig an einander gereiht sind (wie man sie in Fig. 5, nach Hrn. Amici 100 000 Mal? vergrößert, abgebildet sieht). Diese Kügelchen hängen an der innern Wand der Membran, lassen sich aber von ihr durch Daranschlagen oder Erschüttern trennen, zerstreuen sich dann durch die Röhre oder häufen sich in ihr unregelmäßig zusammen, und un-

\*) Es stellt  $ANBM$  die von der Rinde und von den sie umgebenden äußern Röhrchen befreite Membran der großen Central-Röhre und die Kügelchen der Streifen in ihr vor. Die leeren Zwischenräume bei  $A$  und  $B$  machen jedes etwa  $\frac{1}{4}$  des Umfangs aus.

ter scheiden sich durch ihre grüne Farbe von den im Kreislauf begriffenen Saftkugeln. Wird ein Röhrchen quer durchschnitten, so fließen die nächsten dabei mit dem Saft aus, ohne sich mit ihm zu vereinigen, vielmehr häufen sie sich zusammen. Auch trennen sich nur die nächsten bei dem Schnitte von der Membran, die entferntern bleiben an ihr angeheftet, die Streifen aber krümmen sich, bei der sich verlierenden Spannung der Membran (Fig. 6); und so lange die Bewegung der Saftkugeln dann noch fortgeht, folgen sie dieser neuen Richtung der Streifen, wo diese am dichtesten bei einander sind, am schnellsten. Durch Drücken lassen sich alle grüne Kugeln allmählig aus den Schnitt heraustreiben, und dann ist die Membran ganz glatt, rein, weiß und durchsichtig wie Glas. Essig macht, daß sie im Zusammenhange und kleine Rosenkränze darstellend (Fig. 9), zum Vorschein kommen, durch ein äußerst feines Häutchen verbunden, indess sie vor der Einwirkung des Essigs ohne Ordnung und haufenweis (Fig. 8) hervordringen.

Eine ganz ähnliche Beschaffenheit als das große Central-Gefäß der Aeste der Chara haben auch die sie umgebenden kleinen cylindrischen Gefäße, nur daß ihre Membran viel feiner ist, und die Körperchen ihrer Streifen noch grüner sind; auch circulirt in ihnen der Saft eben so als in jenem, welches indess nicht leicht zu beobachten ist, da bei dem Fortnehmen ihrer undurchsichtigen Hülle sie fast immer zerreißen. Diese kleinen Röhren sind mit den Streifen der großen gleichlaufend, und zwischen manchen Knoten sind ihrer

mehrere über einander. Eben solche Streifen lassen sich auch in den großen Wurzelfasern erkennen, mit welchen Hr. Amici seine Beobachtungen anfang, sie sind in ihnen aber minder deutlich als in den Röhren der Zweige, weil die rosenkranzartig gereihten Körperchen hier kleiner, minder grün und fast gänzlich durchsichtig sind. Selbst in den Haarwurzeln sieht man den Saft bis in die äußersten Fäden von Knoten zu Knoten circuliren. In ihnen läßt sich zwar mit den stärksten Vergrößerungen keine Spur mehr von Streifung erkennen, wahrscheinlich aber fehlt sie dennoch nicht; nur fand Herr Amici den Durchmesser dieser Haarwurzeln 15 Mal kleiner als den der Central-Röhren der Zweige, und schon in diesen haben die Körperchen nur Durchmesser von  $\frac{1}{388}$  Zoll, daher in jenen die Streifen auch bei den stärksten Vergrößerungen unsichtbar seyn müssen.

Der wunderbare Kreislauf des Saftes in allen diesen Röhren der Pflanze läßt sich aus keiner der vielen Hypothesen erklären, welche man für das Aufsteigen des Saftes in den Pflanzen erdacht hat. Weder der Haarröhrchen Kraft, noch durch Ausdunsten entstehender leerer Raum, noch abwechselndes Zusammenziehen und Wiederausdehnen der silberfarbenen Faser Knight's, welche überdem in der Chara fehlt, noch die Reizbarkeit, der Dr. Thomson das Austreten des Milchsaftes aus der Euphorbia zuschreibt, können die Ursach des beständigen und regelmäßigen Kreislaufes des Saftes in dieser Pflanze seyn, deren Gefäße selbst sich dabei offenbar ganz leidend verhalten. Dagegen haben auf Art und Geschwindigkeit dieser Bewegung

die symmetrischen, aus Kugeln zusammengefügten Streifen im Innern der Gefäß-Röhren, den augenscheinlichsten Einfluß: wo sie fehlen ruht der Saft; je näher er bei ihnen ist und je dichter sie bei einander sind, desto geschwinder bewegt er sich, und er folgt ihrer Richtung. Offenbar ist also, schließt Hr. Amici, in diesen grünen Rosenkranz-artig an einander gereihten Körperchen, die Ursach dieses Kreisens des Saftes zu suchen. Und er wagt die Vermuthung, es sey jeder dieser Streifen eine Art Voltaischer Säulen, und das galvanische Agens das Ursächliche der Kreis-Bewegung des Saftes; denn damit stimme der Bau dieser Streifen und die Erfahrung überein, daß dieses Agens das Wasser durch die für dasselbe sonst undurchdringlichen Poren einer Blase vom positiven zum negativen Pole hindurch führe, und es über das Niveau erhebe, wie in Porret's Versuche \*).

Eine ähnliche Organisation als die hier beschriebene, will Hr. Prof. Amici bei mehreren andern Pflan-

\*) Diesen Versuch findet der Leser in dem folgenden Aufsatze. Hr. Prof. Amici mußte indeß zum wenigsten nachweisen, wo er in den Streifen und der Saftbewegung der Chara etwas den Bedingungen und den Wirkungen galvanisch-electrischer Apparate entsprechendes erblicke, ehe er zu einer solchen Vermuthung berechtigt seyn kann. Was wir bis jetzt wissen ist seiner Meinung nicht günstig; es verdiente aber doch, daß ein Physiker versuchte, ob sich nicht durch wirkliche galvanisch-electrische Vorrichtungen, die in ihrer Anordnung Aehnlichkeit mit dem hätten, was Hr. Amici in den Saftgefäßen der Chara vulgaris beobachtet hat, kreisende Bewegungen von der Art, wie er sie aufgefunden zu haben glaubt, in einer Säule einer Flüssigkeit hervorbringen lassen. *Gilb.*

zen gefunden haben, die er der porösen Röhren wegen untersuchte, welche Mirbel in ihnen entdeckt und andere Pflanzen-Physiologen bestätigt haben, namentlich in *Tropaeolum majus* und in *Humulus Lupulus*, an denen man unter gewissen Umständen [sehr problematische] electriche Erscheinungen hat sehen wollen \*), und in denen beiden man ähnliche grüne Körperchen in Menge findet, wenn man sie gleich noch nicht rosenkranzartig an einander gereiht gesehen hat. Die kleinen Körner, welche Sprengel in den Zellen einiger Pflanzen sah, und die oft eine regelmäßige Stellung zeigten, hält Hr. Amici für ähnliche Streifen von Kügelchen, und somit auch für ähnliche galvanische Apparate; und es beruht, vermuthet er dem zu Folge, die Bewegung des Saftes in allen Pflanzen wesentlich auf einerlei, jedoch verschieden in ihnen modificirten Organisation, auf dasselbe Princip und auf die nämliche Kraft. Auch Mirbel's Röhren und Poren war er sehr geneigt für gestreifte Saft-Gefäße mit symmetrisch geordneten Kügelchen, die eine optische Täuschung als durchlöchert sehen lasse, zu nehmen; er überzeugte sich endlich aber doch vollkommen von dem Gegentheile. Es sind keine Saftgefäße, sondern unbestreitbar Luftgefäße mit wirklichen Poren, für welche sie auch Link schon annahm. Dagegen erkannte er in den *tubis fibrosis* dieser und mehrerer anderer Pflanzen, welches ihre wahren Saft-

\*) Vom ersten bemerkt Linné: *Flores ante crepusculum fulminant*; vom zweiten Willdenow: *murmur electricum, quasi remotissimum tonitru, vento exagitante humuli pelos, quid?*

Gefäße sind, ähnliche Streifen und Kügelchen, wie er sie in der Chara gesehen und beschrieben hatte.

Auch über die Gestalt und Bewegung der *Blutkügelchen* in den Blutgefäßen der Thiere soll Hr. Amici mit seinem Mikroskope interessante Beobachtungen gemacht haben, die aber von ihm noch nicht bekannt gemacht sind.

Dieser Notiz fügt Hr. Director von Schreibers noch folgende Bemerkungen hinzu: „Gerade um dieselbe Zeit als Hr. Prof. Amici, hat sich auch in Deutschland ein eifriger Botaniker, veranlaßt durch die Beobachtungen der HH. Corti und Treviranus über die Chara, mit den nämlichen schwierigen phytotomisch-mikroskopischen Untersuchungen beschäftigt; nämlich Dr. Martius, Mitglied der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München, der seitdem Brasilien in dem Gefolge der Kronprinzessin besucht, und dem Auftrage der bayerischen Regierung zu Folge in naturhistorischer Hinsicht bereist hat. Seine Abhandlung über den Bau und die Natur der Charen ist im J. 1815 in der Münchner Akademie vorgelesen, aber erst im J. 1818 in B. 1 der neuen Schriften der Leopold. Carolin. Akad. der Naturforscher, zu Erlangen gedruckt worden. Bei mehreren Chara-Arten, die er untersucht (*Chara vulgaris*, auf die sich Amici's Beobachtungen beschränken, *flexilis* und *hispida*) fand er dieselbe innere Organisation als Amici, die er selbst noch deutlicher als dieser beschreibt und besser durch ausgeführte Abbildungen veranschaulicht, dieselben einfachen, häufigen, durch Knoten unterbrochenen und hier mehr

oder weniger blasenförmig abgeschlossenen Röhren oder Schläuche (unvollkommene Zellen), von denen er bisweilen 3 Reihen kleiner in symmetrischer Stellung um die Centralröhre, diese auch manchmal spiralförmig umgebend, und Stellenweise zart durchlöchert fand; dieselben grünen Kügelchen oder Körner, die sich ihm aber auch außen um die Röhre, und weder hier noch in ihr in einer regelmäßigen, streifenartigen Aneinanderreihung gezeigt haben; denselben Mangel einer Scheidewand in den Röhren; — aber durchaus keine Regelmäßigkeit in der Bewegung des Saftes, am wenigsten eine solche entgegengesetzte Bewegung in derselben Röhre, wie Corti und Amici sie beschreiben, obgleich er die Pflanze, und namentlich *Chara flexilis* in ganz frischem Zustande und in allen Jahreszeiten in dieser Beziehung untersuchte. Dagegen hatte schon Hr. Professor Treviranns diese regelmäßige Bewegung des Saftes in der *Chara flexilis* genau so wie Hr. Amici sie angiebt, beobachtet, aber durchaus keine Spur davon in der *Chara vulgaris*; und auch er hat keine regelmäßige Vertheilung der grünen Körner in Streifen, und Befestigung derselben an der innern Wand der Röhren bemerkt, und sie nicht im entferntesten für das Ursächliche dieser Bewegung genommen.“



V.

*Ein merkwürdiger galvanischer Versuch*

VON

Hrn. PORRET, dem Jüngeren, in London \*).

*Versuch 1.* Es war eine kleine galvanisch-electrische Batterie \*\*) von 50 Platten-Paaren von  $\frac{1}{4}$  Zoll Seite, mittelst schwacher Salzsäure in Thätigkeit gesetzt und durch zwei Enddrähte mit Wasser, das sie lebhaft zersetzte, so lange in Verbindung gelassen worden, bis diese Wirkung wahrnehmbar zu seyn aufhörte. Nun sog Hr. Porret mit einer Spritze aus den Zellen der Batterie den größten Theil der sauren Flüssigkeit, so daß nur etwa noch  $\frac{1}{4}$  derselben zurückblieb, und die Wirkung dieses Fortnehmens war, daß die zu Anfang wahrgenommene schnelle Zersetzung des Wassers wieder eintrat. — Als aber dieser Versuch mit einer Batterie mit tieferen Zellen wiederholt wurde, aus wel-

\*) Frei ausgezogen aus Thomson's Ann. of Philos. Jul. 1816, und hier, weil Hr. Amici sich auf diesen Versuch im vorigen Aufsatze beruft, noch nachgetragen von Gilbert.

\*\*) Wahrscheinlich ein Trogapparat nach Wollaston's Einrichtung; beide Platten jedes Paares desselben werden in die ihnen zukommende Zelle des aus gebrannter irdener Waare bestehenden Trogs herabgelassen, wenn die Wirkung vor sich gehen soll. Gilb.



ehen sich eben so viel der sauren Flüssigkeit als zuvor herausnehmen ließe, ohne daß die Platten von ihr entblößt wurden, blieb dieses Fortnehmen ohne Wirkung. — Der erste Erfolg scheint also auf der Einwirkung der Luft auf die feuchten Metall-Platten zu beruhen.

*Versuch 2.* Hr. Porret hatte eine Glaschale (den untern abgepresngten Theil eines englischen Medicin-Glases) in zwei gleiche Hälften nach einem größten Kreise zerschnitten, über die Ränder des Schnitts der einen Hälfte eine Blase gespannt, beide Stücke dann wieder in ihrer anfänglichen Lage an einander gefügt, alles was von der Blase herausreichte weggeschnitten, und dann die beiden Hälften der Schale durch Siegellack an einander gekittet, womit er dem Schnitt von Außen überzog. So hatte er also eine Glaschale, die durch eine Scheidewand von Blase in zwei kleine Zellen getheilt war. Wasser, womit er die eine derselben angefüllt hatte, war nach mehreren Stunden durch die Blase nicht hindurchgetreten; also war offenbar die Blase nicht porös genug um Wasser hindurch zu lassen. Er brachte nun auch einige Tropfen Wasser in die andere Zelle, deren Boden diese eben bedeckten, und verband den positiven Enddraht einer Batterie von 80 quadratischen Platten-Paaren von  $\frac{1}{4}$  Zoll Seite mit dem Wasser in der erstern, und den negativen Enddraht derselben mit den wenigen Tropfen in der zweiten Zelle. Ausser der gewöhnlichen Wasserzersetzung zeigte sich noch eine Hr. Porret sehr merkwürdig und belehrend dünkende Wirkung, welche er folgendermaßen beschreibt: „Der größte Theil des

„Wassers, dem Impulse des galvanischen Stromes von  
 „dem positiven nach dem negativen Drahte folgend,  
 „überwand den Widerstand, der von der dichten Tex-  
 „tur der Blase herrührte, so daß nach weniger als  $\frac{1}{2}$   
 „Stunde das Wasser sich in beiden Zellen im Niveau  
 „befand; und dann überwand dieser Strom auch noch  
 „zugleich den Widerstand der Schwere der Flüssig-  
 „keit, und trieb das Wasser in solcher Menge in die  
 „negative Zelle, daß es hier endlich um  $\frac{1}{4}$  Zoll höher  
 „als in der positiven Zelle stand. Ein kräftigerer Ap-  
 „parat und längere Fortsetzung des Versuchs würde  
 „wahrscheinlich einen noch größern Unterschied in  
 „den Wasser-Höhen bewirkt haben; aber schon in  
 „dieser Ausdehnung scheinen mir die Resultate ent-  
 „scheidend zu seyn.“

Mehrmalige Wiederholung dieses Versuchs gab  
 Hrn. Porret jedesmal ein Ansteigen der Flüssigkeit in  
 der negativen Zelle über das Niveau der Flüssigkeit in der  
 positiven Zelle, welches letztere herab sank; dieses hinderte  
 indess nicht die chemischen Wirkungen zu Stande zu  
 kommen, wie sie sich in Sir H. Davy's berühmtem Ver-  
 suche des Hinübertreibens zeigten, in welchem aber  
 die mechanische Wirkung des galvanisch-electrischen  
 Stromes nicht wahrgenommen werden kann. Um  
 diese Wirkung vor Augen zu bringen, müssen die po-  
 sitiv und negativ electricen Flüssigkeiten nothwendig  
 von einander durch einen Körper getrennt werden,  
 der porös, dabei aber doch so dicht ist, daß kein  
 Durchfiltriren der Flüssigkeiten unter den gewöhnli-  
 chen Umständen durch ihn Statt findet. Die Blase ent-  
 spricht dieser Bedingung, doch besser noch, glaubt Hr.

Porret gewöhnliches Filtrirpapier, das man mit Eiweiß dünn überstrichen und sogleich in kochendes Wasser getaucht hat, um dieses gerinnen zu machen. Vielleicht, meint er, sey dickes Papier schon ohne eine solche Zubereitung hierzu brauchbar, doch hat er damit keinen Versuch gemacht.

„Ich glaube, fügt Hr. Porret hinzu, durch diesen zweiten Versuch dargethan zu haben, daß der galvanische Strom das bisher noch nicht bekannte Vermögen besitzt, Flüssigkeiten durch sehr kleine Poren eines Körpers, die anfangs für dieselbe undurchdringlich waren, hindurch zu treiben \*), und die Kraft der Schwere zu überwinden \*\*). Sollte nicht diese electrische Filtration zugleich mit der electrisch - chemischen Wirkksamkeit, in den Poren der Gefäße des thierischen Systems, eine Rolle spielen?“

\*) Wollaston bewerkstelligte schon vor mehr als 10 Jahren das Durchdringen des Wassers durch eine Blase mittelst eines einzigen Metall - Paares, Zink und Silber, und gründete darauf Betrachtungen „über den Einfluß der Electricität auf die thierischen Secretionen“ (diese Annal. 1810 B. 36 S. 1.) *Gilb.*

\*\*) Auch das hatte schon Gerboin mit Quecksilber 14 Jahre früher gezeigt (Annal. 1802, B. 11 S. 340.) *Gilb.*

VI.

*Ueber das Schlefische Zinkoxyd und den Kadmium-Gehalt desselben;*

VON

HERMANN, Admin. d. kön. chem. Fabrik zu Schönebeck \*).

A.

Analyse des künstlichen Schlefischen Zinkoxydes.

**Z**u meiner Analyse hatte ich 25 Pfund dieses Oxydes bestimmt, und durch diese bedeutende Menge bin ich in den Stand gesetzt worden alle metallische und andere Körper, welche sich in diesem Oxyde befinden, zu erkennen und abzufondern, und die Untersuchung mit Genauigkeit bis zu Ende zu führen. Das Folgende zeigt, wie und in welcher Ordnung sie angestellt worden.

a) Ich löste diese 25 Pfund Zinkoxyd in 38 Pfund gewöhnlicher englischer Schwefelsäure auf, filtrirte

\*) Der Leser wird sich der Ansprüche an der Entdeckung des Kadmium erinnern, die von verschiedenen Seiten her zur Sprache gekommen sind. Hr. Administrator Hermann scheint die Aufmerksamkeit der Chemiker auf dieses neue, mit ausgezeichneten Eigenschaften begabte Metall zuerst gelenkt zu haben, (Ann. 1818 B. 59 S. 95 f.) und wie mehrere andere, so bin auch ich von ihm späterhin mit Kadmium (in regulinischer und in andern Gestalten) freigebig versehen worden. Gilb.

die Auflösung, wusch den Rückstand rein aus, trocknete ihn, und fand ihn 9 Unzen 1 Qt. 35 Gran schwer.

b) Dieser Rückstand wurde mit Wasser geschlemmt, und das dadurch abgeforderte sandige Salz mehrere Male mit Salzsäure und Salpetersäure digerirt, endlich rein ausgewaschen und getrocknet. Er wog nun 6 Unz. 3 Qt. 40 Gr.

c) Von dem Sande war eine kohlige Substanz durch Schleimen geschieden. Dieser kohlige Körper wurde zuerst mit kohlensaurem Natron gekocht, dann der Rückstand nach dem Filtriren mehrere Male mit Salpetersäure digerirt, und nach nochmaligem Filtriren mit kauftischem Natron in einer Platinschaale gekocht, damit sich die etwa dabei befindliche Kiesel Erde abscheide. Was dann noch nach abermaligem Filtriren als Rückstand blieb, wurde nochmals einer Digestion mit Salzsäure und Salpetersäure unterworfen, und endlich rein ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Das Gewicht dieses letzten Rückstandes war 2 Unz. 55 Gran. Er verhielt sich wie ein Gemenge aus *kohligen Theilen* und *Graphit*.

d) Sämmtliche in b und c erhaltene, von mir der Reihe nach mit I bis V bezeichnete Flüssigkeiten, wurden darauf zusammen gegossen, und ihnen so lange kohlensaures Natron zugesetzt, als sich noch ein Niederschlag zeigte, dann das Ganze zur Trockne abgeraucht, und in Wasser wieder aufgelöst. Den dabei zurückbleibenden, durch das Filter geschiedenen und sorgfältig ausgefüßten Rückstand bezeichnete ich mit A.

e) In die schwefelsaure Flüssigkeit a hing ich gewogene Zinkstangen. Es bildete sich an denselben

ein metallischer Niederschlag von unreinem *Kadmium*. Nach 14 Tagen wurde dieser abgenommen, und betrug, ausgewaschen und getrocknet, 27 Unz. 4 Qt. Die Zinkstangen hatten 4 Pfund 5 Unz. an Gewicht verloren; so viel Zink giebt nach Berzelius 5 Pfd. 6 Unz. geglühtes Zinkoxyd, und diese Menge ist also von der ganzen, im Lauf der Analyse abzuscheidenden Menge des Zinkoxyds abziehen.

f) Der durch Zink gefällten Flüssigkeit wurde nun noch 8 Unz. Schwefelsäure zugesetzt, und dann durch sie ein Strom Schwefel-Wasserstoffgas so lange durchgeleitet, als noch ein gelber Niederschlag erfolgte. Dieser wurde ausgewaschen, in Salpetersäure aufgelöst, und durch kohlensaures Natron gefällt, der kohlensaure Niederschlag aber aufs Neue durch Schwefelsäure aufgelöst. Hineingestellte Zinkstangen gaben nun abermals einen metallischen Niederschlag von unreinem *Kadmium*, der ausgewaschen und getrocknet ein Gewicht von 2 Unz. 1 Qt. hatte \*).

g) Diese beiden in e und f erhaltenen metallischen Niederschläge habe ich durch Salpetersäure aufgelöst, und die Auflösung, nachdem ich sie mittelst kohlensauren Natrons der Neutralität so nahe gebracht hatte, als es geschehen konnte ohne einen Niederschlag in ihr zu erzeugen, mit schwefelsaurem Kali versetzt, und dann durch Abdampfen concentrirt.

\*) Auch von dem dieser *Kadmium*-Menge entsprechenden Zinkoxyde gilt das unter e bemerkte. Wenn indess der Hr. Verf. dieses auch nicht mit in Rechnung gebracht haben sollte, so ist das bei dieser Untersuchung so gut als von gar keinem Einfluß.  
Gilbert.

Es sonderte sich bei dem Erkalten ein Niederschlag ab, der schwefelsaures Blei war, und nach dem Auswaschen und scharfen Trocknen 1 Unze 6 Qt. wog. In so viel schwefelsaurem Blei sind nach Döbereiner 1 Uz. 2 Qt. 22,5 Gr. *Bleioxyd* enthalten.

h) Die auf diese Art vom Blei befreite Flüssigkeit habe ich inöglichst stark mit Chloringas geschwängert, und sie dann so lange mit ätzendem Ammoniak versetzt, als noch ein braun gefärbter Niederschlag erfolgte. Dieser Niederschlag wurde durch Filtriren geschieden, ausgewaschen und mit *B* bezeichnet. Die filtrirte Flüssigkeit aber wurde vollends durch kohlen- saures Natron zerlegt, und der Niederschlag sorgfältig ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Er ist kohlen- saures Kadmiumoxyd und wog 2 Pfd. 9 Unz. 6 Qt. 49 Gr., welches nach Stromeyer 1 Pfd. 15 Unz. 1 Qt. 28 Gr. *Kadmiumoxyd* anzeigt.

i) Ich wendete mich darauf zu der durch Zink und Schwefel - Wasserstoffgas gefällten Flüssigkeit *f*. Nachdem ich noch eine Zeit lang Schwefel - Wasser- stoffgas hindurch geleitet hatte, fällte ich die so oxy- dirte Flüssigkeit durch ätzendes Ammoniak so lange, als der Niederschlag noch braun gefärbt erschien, und diesen durch das Filter gesonderten Niederschlag be- zeichnete ich mit *C*. Die filtrirte Flüssigkeit versetzte ich darauf noch mit mehr ätzendem Ammoniak, doch nicht bis zum gänzlichen Aufhören alles Nieder- schlags, und erhielt auf diese Weise ein blendend wei- ses *Zinkoxyd*, das, sorgfältig ausgewaschen, und ge- glüheth 21 Pfd. 4 Unz. 7½ Qt. wog.

k) Nun erst wurde die Fällung der Flüssigkeit durch kohlenlaures Natron vollendet, der erhaltene Niederschlag aber vorläufig mit *D* bezeichnet. Und da die Flüssigkeit noch stark auf blauäures Eisen-Kali reagirte, setzte ich ihr von diesem zu, so lange als sich noch ein Niederschlag zeigte, der dann ausgewaschen, getrocknet und geglühet, und was davon auflöslich war in Salpetersäure wieder aufgenommen wurde. Diese filtrirte Auflösung zerlegte ich durch kohlenlaures Natron, und bezeichnete den Niederschlag, den ich auf diese Weise erhielt, mit *E*.

Es waren nun alle bis hierher erhaltenen Flüssigkeiten untersucht. Ich wendete mich daher nun zu den festen Rückständen, die ich zur weitem Analyse zurück gelegt hatte.

l) Sämmtliche bei den unter *d*, *h*, *i*, *k* beschriebenen Operationen erhaltene, und mit *A*, *B*, *C*, *D*, *E* bezeichnete Niederschläge, wurden zusammen geglühet, mit einem Uebermaas von Salpetersäure digerirt, und dann filtrirt. Die abfiltrirte Flüssigkeit bezeichnete ich mit No. VI, den unauflöslichen Rückstand aber digerirte ich aufs neue mehrere Male mit reichlichem Zusatz von Salzsäure, vereinigte diese salzsauren Flüssigkeiten und bezeichnete sie mit No. VII. Es hinterblieb dessen olungeachtet ein unauflöslicher Rückstand, der ausgewaschen und getrocknet 2 Unz. 4 Qt. 36 Gr. schwer war.

m) Diesen letztern unauflöslichen Rückstand schmelzte ich mit seinem 3-fachen Gewichte kohlenlauren Natrons, und als er auf gewöhnliche Weise weiter behandelt wurde, zerlegte er sich in



<i>Kieselerde</i>	1 Unz.	3 Qt.	32 Gr.
<i>Thonerde</i>	—	5	16
<i>Bisenoxyd</i>	—	3	48
<hr/>			
	2 Unz.	4 Qt.	36 Gr.

n) Als die salpeterfaure Flüssigkeit No. VI / mit ätzendem Kali fast bis zur völligen Neutralisation versetzt wurde, sonderte sich ein 58 Gran schwerer weißer Niederschlag ab, der sich wie *Zinnoxid* verhielt. Und als der Flüssigkeit, nachdem sie durch neuen Zusatz von Kali noch neutraler gemacht worden, sauerkleeftaures Kali zugesetzt wurde, und ich sie dann durch Abrauchen etwas in die Enge brachte, erfolgte ein häufiger weißer Niederschlag, den ich durch Filtration schied, auswusch, trocknete, glühete, und mit Schwefelsäure vorsichtig behandelte. Er hinterließ einen unaufgelösten Rückstand, welcher sich als Gips zeigte, und 7 Qt. 36 Gr. wog; eine Menge, die nach Bucholz 3 Qt. 10 Gr. *Kalk* anzeigt. Die von dem Gips abfiltrirte schwefelsaure Flüssigkeit wurde zu der durch sauerkleeftaures Kali gefällten wieder hinzugefügt.

o) Diese beiden vereinigten Flüssigkeiten versetzte ich mit salzsaurem Kali, und brachte sie durch Abrauchen in die Enge, worauf sich salzsaures Blei in glänzenden Kry stallen absonderte. Dieses wog 2 Unz.  $3\frac{1}{2}$  Qt., welches nach Berzelius 1 Unz. 7 Qt. 40 Gr. *Bleioxyd* anzeigt.

p) Die vom Blei befreite Flüssigkeit wurde mit ätzendem Kali so weit neutralisirt, daß ein weißer Nie-

derschlag sich zu zeigen anfang; und nun trieb ich einen Strom Schwefel-Wasserstoffgas so lange hindurch als sich noch ein weißer Niederschlag absonderte, wobei die durch die Abscheidung gestörte Neutralität durch neuen Zusatz von Kali von Zeit zu Zeit wieder hergestellt wurde, um der Abscheidung alles Zinks gewiß zu seyn. Der durch Schwefel-Wasserstoff bewirkte Niederschlag wurde übrigens in Salpetersäure wieder aufgelöst, und aus dieser durch kohlensaures Natron als kohlensaures Zink gefällt, welches nach dem gehörigen Auswaschen, Trocknen und Glühen 5 Pfd. 5 Unz. 5 Qt. 27 Gr. *Zinkoxyd* gab. Die Flüssigkeit selbst aber fällte ich dann vollständig durch kohlensaures Natron, glühte den Niederschlag stark und behandelte ihn mit Schwefelsäure, wobei ein beträchtlicher brauner Rückstand blieb, der durch Filtration geschieden wurde. Aus der filtrirten, durch Abrauchen in die Enge gebrachten und mit schwefelsaurem Kali versetzten Flüssigkeit, schloß schwefelsaures Nickel- und Kobalt-Kali-Doppelsalz an, die durch KrySTALLISATION von einander getrennt 51,5 Gr. *Kobaltoxyd* und 1 Qt. 35 Gr. *Nickeloxyd* lieferten.

q) Der zuletzt in *p* erhaltene braune, in Schwefelsäure unauflösliche Rückstand löste sich in Salzsäure auf, und diese Auflösung nebst der Flüssigkeit, aus der das Kobalt- und das Nickel-Doppelsalz angeschossen war, vereinigte ich mit der Flüssigkeit No. VII *l*. Als diese vermengten Flüssigkeiten, mittelst Kali neutralisirt, dann mit sauerkleeßauerm Kali versetzt, und durch Abrauchen concentrirt wurden, ließen sie einen etwas schmutzig weißen Niederschlag fallen, den ich durch

das Filter schied, trocknete, glühete, mit kohlenfaurem Natron kochte, dann abermals durch Filtriren absonderte, und nun mit Salzsäure behandelte. Sie löste einen Theil desselben auf, den ich durch Filtration von dem Unaufgelösten schied. Aus dieser salzsauren Auflösung fielte kohlenfaures Natron kohlenfauren Kalk, welcher geglähet 3 Qt. 15 Gr. *Kalk* lieferte.

r) Was die Salzsäure bei dem Verfahren unter q nicht aufgenommen hatte, erschien größtentheils als salzfaures Blei. Es wurde in mehrerer Salzsäure aufgelöst, und dann mit der durch sauerkleefsaures Kali bei dem Verfahren unter q gefällten Flüssigkeit zusammen gegossen. Beide vereint neutralisirte ich nochmals durch Kali, versetzte sie dann mit salzsaurem Natron, und rauchte sie stark ab, worauf aus ihnen noch 2 Unz. 6½ Qt. salzfaures Blei krySTALLisirte, die nach Berzelius 2 Unz. 2 Qt. 4,5 Gr. *Bleioxyd* anzeigen.

s) Die übrige Flüssigkeit versetzte ich mit 8 Unz. Salmiak, erwärmte sie, und fällte dann das in ihr befindliche *Eisenoxyd* durch ätzendes Ammoniak. Dieses Oxyd wog geglähet 1 Qt. 55 Gr. Und aus der von Eisenoxyd befreiten Flüssigkeit schied ich das *Manganoxyd* durch kohlenfaures Ammoniak; es wog geglähet 4 Unz. 30 Gr.

Es enthält also nach dieser Untersuchung das *verkäufliche Schleifische Zinkoxyd*, welches mir zu dieser chemischen Zerlegung gedient hat

	in 25 Pfunden				In 100 Gewichts- Theilen, ohne auf der Ver- lust zu sehen berechnet
	Pf.	Unz.	Qt.	Gr.	
Zinkoxyd ( <i>i, p, e, f</i> )	21	4	4	57	86,673
Kadmiumoxyd ( <i>h</i> )	1	15	1	28	7,936
Bleioxyd ( <i>g, o, r</i> )	—	4	4	7	1,149
Manganoxyd ( <i>s</i> )	—	4	—	30	1,034
Eisenoxyd ( <i>m, s</i> )	—	—	5	43	0,182
Nickeloxyd ( <i>p</i> )	—	—	1	35	0,050
Kobaltoxyd ( <i>p</i> )	—	—	—	51,5	0,027
Zinnoxyd ( <i>n</i> )	—	—	—	58	0,031
Kalk ( <i>n, y</i> )	—	—	6	25	0,204
Thonerde ( <i>m</i> )	—	—	5	16	0,167
Kieselerde ( <i>m</i> )	—	1	3	32	0,366
Sand ( <i>b</i> )	—	6	3	40	1,643
Kohle u. Graphit ( <i>e</i> )	—	2	—	55	0,538
Verlust	—	7	—	2,5	
	25	—	—	—	100,000

Diese Mischung des verkäuflichen schlesischen Zinkoxydes ist übrigens quantitativ sehr ungleich, sonderlich wechselt der Gehalt an Kadmiumoxyd sehr ab, nach meinen Erfahrungen von  $1\frac{1}{2}$  bis 11 Procent. Es wird aber nicht so viel Zinkoxyd dort im Handel gesucht, als auf den Königlichen Hütten gewonnen wird; man reducirt deshalb einen Theil desselben wieder zu Zink, und natürlich muß das bei dieser Reduction abfallende Zinkoxyd an Kadmiumoxyd besonders reich seyn. Es wäre daher zu wünschen, daß diese Art von Zinkoxyd auf den Hütten besonders gesammelt werden könnte, nicht nur um den Chemikern, denen es noch nicht allgemein bekannt seyn dürfte, neue Vor-

räthe desselben zu liefern, sondern vorzüglich um die schon begonnene ärztliche Prüfung desselben, als ein Mittel in Augenkrankheiten mit desto besserem Erfolg fortsetzen zu können.

## B.

Noch ein Beitrag zur Geschichte des Kadmiums.

Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit noch einiges Berichtigende in Bezug auf die Entdeckung dieses Metalls, und namentlich den Aufsatz des Hrn. Medizinalrath Roloff, der in Ihren Annalen Bd. 61 S. 205 ff. enthalten ist, hinzu zu fügen, da ich darin auf eine Weise erwähnt bin, die mir nicht ganz gleichgültig seyn kann. Die durch meine Geschäfte verzögerte Beendigung vorstehender Untersuchung, zu deren Begleiter ich diese Berichtigungen gleich bestimmt hatte, hat auch ihr Erscheinen so sehr verspätet; ich würde mehr damit geeilt haben, hätte die Sache etwas wichtigeres bedeutet, als die Theilnahme an der Ehre der Entdeckung eines neuen Metalls überhaupt seyn kann.

Die Rüge des Hrn. M. R. Roloff wegen der Magdeburger Apotheken übergehe ich, da Sie dieselbe schon durch eine Anmerkung dazu hinlänglich zu berichtigen die Güte gehabt haben. Die Vortrefflichkeit der Magdeburger Apotheken ist von denen, die sie kennen, allgemein anerkannt. Reines Zinkoxyd, wenn man darunter ein solches versteht, das auch frei

von einem Kadmium-Gehalte sey, wie die Chemische Fabrik zu Schönebeck es jetzt ihren Abnehmern allgemein liefert, konnte bis dahint in keiner Apotheke gesucht werden; doch dieß letztere beiläufig.

Da Hr. M. R. Roloff eine Darstellung des Factischen der Entdeckung auf seine Rüge folgen läßt, so sey auch mir vergönnt, diese nach meinem besten Wissen zu erzählen. Nach der Entdeckung des vermeintlichen Arsenik-Gehalts kam die Medizinal-Commission überein, die Sache noch näher zu untersuchen, ehe man zur officiellen Anzeige schritt; allein Hr. M. R. Roloff, offenbar gegen diese Verabredung handelnd, konnte die Mittheilung der vermeintlichen Entdeckung an den Herrn Geheimen Staatsrath Hufeland nicht unterdrücken. Daß dieser, seine Pflicht kennend, die Sache sogleich der hohen Medizinal-Behörde anzeigte, und diese dann eine chemische Untersuchung des fraglichen Zinkoxyds veranlaßte, war natürlich die unmittelbare Folge davon, so wie daß sämmtliche Collegen des Hrn. M. R. Roloff, und ich selbst, wenigstens fürerst, dadurch kompromittirt wurden. — Ob der Herr M. R. nun so bald von seiner ersten Idee, daß das Verunreinigende *Arsenik* sey, wirklich zurück kam, (indem er schon im Februar 1818 dem Hrn. G. St. R. Hufeland die Aenderung seiner Meinung bekannt gemacht und ihm sogar eine Probe des reducirten Metalls (?) überschickt haben will, von welcher Probe es zu wünschen wäre, sie sey noch zu haben, um ihre Natur jetzt gegen reines Kadmium prüfen zu können,) darüber geht einiges Licht hervor aus einer unter dem 31 März 1818 von der Regierung zu Magdeburg, mit der

Auffchrift *citissime*, an mich erlassenen Verfügung, die mir den ferneren Verkauf des Zinkoxydes untersagte, da in 500 Granen 1,5 Gr. Arsenik enthalten seyen. Hr. M. R. Roloff mußte aber von dieser Verfügung, vermöge seines Amtes, nothwendig Kenntniß haben.

Da sich nun, wie gesagt, Hr. M. R. Roloff immer noch nicht überzeugen konnte, daß in dem Schlesi- schen Zinkoxyd kein Arsenik enthalten sey, so lud ich ihn ein, in meinem Hause einigen Versuchen mit dem unbekannten Körper beizuwohnen. Sein Besuch erfolgte auch in Begleitung einiger meiner Freunde aus Magdeburg, namentlich der Herren Medizinal- Asses- soren Michaelis und Hauckenkamp. Ausser mehreren angestellten Versuchen sah Hr. M. R. Roloff hier auch, wie ich aus einer essigsauren Auflösung des Zinkoxyds das Kadmium durch Zink gefällt hat- te, welchen metallinischen Anflug ich damals, da er wirklich viel Blei enthielt, als größtentheils aus die- sem bestehend ansah. Man wird gestehen müssen, daß es ihm nach diesem sehr leicht werden mußte, das Kadmium zu finden.

Herr M. R. Roloff that mir nun allerdings den Vorschlag, die fernere Untersuchung des Zinkoxydes gemeinschaftlich zu machen; eine solche Verabredung aber konnte, bei der ganzen Lage der Sache, indem ich mich ja nicht einmal an demselben Orte mit dem Herrn M. R. befand, für mich nicht den geringsten Zweck haben, wie jeder leicht einsehen wird. Auch war ich zu solcher Mittheilung keineswegs etwa amt- lich verbunden, wie es beinahe aus der Art, wie Herr

M. R. Roloff die Sache vorträgt, scheinen könnte. Ich verpflichtete mich daher nie bestimmt zu einer solchen Mittheilung gegen den Herrn M. R., theilte demselben aber freiwillig in einem Briefe am 10 Apr. 1818, aus dem Sie mir das Wesentliche hier einzuschalten erlauben, folgendes mit:

„Ew. etc. überreiche ich hierbei eine Probe von einem Metalloxyd, welches aus dem Schleßischen Zinkoxyd abgetrennt ist, und welches mit Schwefel-Wasserstoff die gelbe Farbe hervorbringt. Dieses Oxyd wurde auf folgende Art geschieden: 2 Pfund Schleßisches Zinkoxyd wurden in Essigsäure aufgelöst, und in diese Auflösung Zinkstäbe gehangen. Nach 4 Tagen hatte sich an die Stäbe ein Metall-Anflug in lockern Flocken angesetzt, der getrocknet 315 Gran wog. Dieses Metall wurde in Salpetersäure aufgelöst, aus der Auflösung das Blei durch schwefelsaures Natron, das Manganoxyd durch weinstein-saures Kali, und das Eisen durch Ammoniak geschieden; auch sonderte sich ein flockiges Wesen ab, wovon ich heute noch nicht bestimmen kann, ob es bloß Schwefel, oder Schwefel mit Zinnvermischt ist. Das in der salpetersauren Auflösung befindliche Oxyd wurde nun durch kohlen-saures Natron gefällt — —. Ich habe von diesem Metall-Oxyde bereits an den Herrn Ober-Berg-Hauptmann Gerhard, und an Herrn Professor Stromeyer in Göttingen gesandt (beides an demselben Tage, den 10 Apr. 1818) und muß es sich nun bald ausweisen, ob es ein noch unbekannter Naturkörper ist. — — n. f. w.“

Der Inhalt dessen, was ich, wie gesagt, an demselben



Tage an Hrn. O. B. H. Gerhard und Hrn. H. R. Stromeyer schrieb, ist Ihnen, und zum Theil auch der gelehrten Welt, durch Ihre Annalen (J. 1818 St. 5 od. B. 59 S. 95f.) bekannt. Hr. M. R. Roloff schrieb nun ebenfalls an Hrn. H. R. Stromeyer, und zwar, wie er selbst sagt, den 14 Apr., also schon im Besitze meines Briefes; dennoch giebt er vor, erst von Hrn. Stromeyer erfahren zu haben, daß auch ich mich an dieser gewandt, oder vielmehr gar, daß ich überhaupt Untersuchungen mit dem Zinkoxyd angestellt habe. Was dieses offenbare Verläugnen von Thatfachen, die doch dem Hrn. M. R. völlig bekannt waren, bewirken soll, zeigt der Schluß seines Aufsatzes hinlänglich, wo Hr. M. R. Roloff spricht, als könne nur zwischen ihm und Hrn. H. R. Stromeyer von einer Theilnahme an der Ehre der Entdeckung des Kadmiums die Rede seyn, ja sogar sagen kann, daß er im Herbst 1817 zugleich mit Stromeyer auf das Kadmium aufmerksam geworden sey, da er es doch noch im März 1818 für Arsenik hielt, und vielleicht noch dafür halten würde, hätten ihn nicht fremde Versuche eines besseren belehrt. — Eine eigene Erscheinung ist es, einen Mann, dessen Verdienste in eine ganz andere Sphäre gehören, und dort längst anerkannt sind, mit Gewalt sich eine Entdeckung zueignen zu sehen, die nicht gemacht zu haben, ihm niemals hätte ein Vorwurf seyn können, zu der er aber, oder vielmehr die bewußte Apotheken-Visitation dem eben Erzählten nach, wahrlich doch nur erste Veranlassung wurde, ja von der er, bis sie durch Andere gemacht war, gar keine Ahnung hatte.

*Hermann.*

## VII. *Das Crodonium.*

Erst nach vielem Bemühen konnte sich Herr Hofrath Trommedorff in Erfurt englische Schwefelsäure verschaffen, aus der sich mehr von dem Körper abscheiden ließ, welchen er für das Oxyd eines neuen Metalls (*Crodonium*) gehalten hatte (Annal. 1820 St. 6 S. 208 Anm.). Genaue chemische Prüfungen, die er mit demselben anstellte, und über die er einen lehrreichen Bericht in seinem schätzbaren Journ. für Phys. B. 4 St. 1 S. 130 erstattet hat, führten ihn zu dem Resultate, daß das vermeintliche Crodonoxyd nichts anderes als *Magnesia mit einem Minimum von Kupferoxyd verbunden* ist. Eine Auflösung von 1 Gran Kupferoxyd und 100 Gran *Magnesia* in 1 Unze concentrirte Schwefelsäure, die er zuvor mit Wasser verdünnt hatte, gab nach dem Abdampfen und Glühen ein neutrales Salz, aus dessen Auflösung in Wasser Kali einen Körper niederschlug, der nach dem Waschen und Trocknen mit seinem Crodonoxyde übereinstimmte. Vielleicht waren die Wände der Verbrennungskammer in der Fabrik, die diese Säure lieferte, mit Porcellainplatten überzogen, und befand sich im Kite derselben oder unter dem Schwefel etwas Schwefelkupfer.

## VIII.

*Entdeckung ausgezeichneter Wirkungen des geschlossenen galvanisch-electrischen Kreises auf die Magnetnadel,*

und der

*Kraft der galvanischen Electricität zu magnetisiren,*

Vorbericht von Gilbert.

Eine gewisse Uebereinstimmung in den electricischen und in den magnetischen Erscheinungen fiel schon den ersten Physikern auf, die sich mit der Electricität beschäftigten; und als man die electricischen Wirkungen des Turmalins etwas genauer kennen gelernt hatte, war die Meinung ziemlich allgemein, bei genauerem Forschen werde sich diese Uebereinstimmung immer mehr bewähren. Als indess Herr van Swinden im J. 1784 im Haag seine bekannte Sammlung der Abhandlungen über die Aehnlichkeit zwischen Electricität und Magnetismus herausgab, fand sich diese Hoffnung noch wenig gerechtfertigt; vielmehr äußerte Franklin um eben diese Zeit als seine Ueberzeugung, diese Aehnlichkeit sey bloß zufällig. Durch die Wunder, welche uns die Voltaische Säule und überhaupt die electromotorischen Apparate kennen gelehrt haben, wurde der Gedanke an einerlei Grundursach von Electricität und Magnetismus aufs neue lebhaft angeregt, und mit den sehr vermehrten Mitteln strebten mehrere eifrigst den Beweis dazu zu er-

langen; — bisher aber ganz umsonst. Alles Bemühen aus Magnetstäben etwas der Voltaischen Säule Aehnliches zusammen zu setzen, blieb ohne Erfolg. Es gelang eben so wenig, aus Scheiben eines Metalls und feuchten Papiers zusammen gesetzte Säulen, durch das Hindurchströmen von Electricität, in Electromotore von dauernder Wirkung zu verwandeln. Und an einer frei schwebenden Zink-Silber-Nadel, oder einer frei beweglichen Voltaischen Säule, ein Drehen in eine bestimmte Richtung der Ruhe, nach Art der Magnetnadel zu entdecken, blieb ein vergebliches Bemühen. Dafs Stahlstäbe durch electriche Entladungsschläge Magnete werden können, und dafs das wundervolle electriche Feuer des Nordlichts auf die Magnetnadel wirkt, ja in Strahlen und Bogen von magnetischer Natur erscheint (worüber der Leser in den folgenden Heften viel Interessantes finden wird), darauf schien sich, bei genauer Prüfung, die ganze Gemeinschaft zwischen Electricität und Magnetismus bis jetzt zu beschränken.

Was alles Forschen und Bemühen nicht hatte geben wollen, das brachte ein Zufall Hrn Professor Oersted in Kopenhagen, während seiner Vorlesungen über Electricität und Magnetismus im verflossenen Winter. Er und die würdigen Naturforscher, in Gemeinschaft mit welchen er den Fund verfolgte, haben durch ihre Versuche die folgenreiche Entdeckung völlig bewährt, dafs der geschlossene galvanisch-electriche Kreis starker Apparate eine mächtige, bisher ungeahnete Wirkung auf die Magnetnadel äußert. Der erste der folgenden *Aufsätze* ist eine fast wörtliche Uebersetzung der beiden lateinischen Quart-Blätter, in welchen Hr. Oersted seine Versuche bekannt gemacht hat. Dafs die Absicht, in welcher die lateinische Sprache scheint gewählt zu seyn, — allgemein verstanden zu werden, — ganz erreicht

sey, muß ich bei Vergleichung der französischen Uebersetzungen, die von diesen Blättern erschienen sind, fast bezweifeln; auch ist es mir schwierig geworden an manchen Stellen den wahren Sinn aufzufinden, ich wollte aber doch diese Schwierigkeit lieber bestehen, als sie meinen Lesern allein überlassen. Der *zweite Aufsatz* enthält die zu Genf von den HH. Pictet und De la Rive, mit den mächtigen Zellen-Apparaten des letztern, angestellten glänzenden Versuche zur Bestätigung der Kopenhagner. Hr. Arago war bei ihnen gegenwärtig, und welche lebhaft Theilnahme die Nachricht, die er von denselben nach Paris zurück brachte, dort erregte, beweist der *dritte Aufsatz*. Und hier bewährte sich wieder recht auffallend, welchen außerordentlichen Vorsprung vor vereinzelt Gelehrten Physiker haben; die in einer solchen Gemeinschaft wie in dem Institute in Paris leben, wenn ihr Eifer aufgeregt wird. Die HH. Arago und Ampère sind in kurzer Zeit zu noch größern Wundern als die Kopenhagner Physiker gelangt, und haben durch sie den Schlüssel zu vollständiger Erklärung aller erlangt. Der electriche Strom, wie er in dem geschlossenen galvanisch-electrischen Kreise wirkt, hat *magnetisirende Kräfte*, macht Messing, Platin, kurz alle Metalle, so lange er durch sie fließt, (Stahl auch für die Folge bleibend) zu *Magneten*, und es bedarf nur eines Kreisens des electriche Stroms in einer Spirale um einen stählernen Stab, um ihn in einen starken Magneten zu verwandeln. Große und herrliche Entdeckungen, welche der *vierte Aufsatz* kurz und geistreich erzählt. Hrn. Ampères scharfsinnige Untersuchungen und wichtige Entdeckungen, durch welche die ganze Sache fast schon in das Reine gebracht ist, machen den Gegenstand des *sechsten Aufsatzes*.

aus. Dafs dieses alles in Zeit von zwei bis drei Monaten hat geleistet werden können, ist in der That ein erfreulicher Beweis, dafs wir in der *Wissenschaft der Electricität* nicht mehr an der ersten Schwelle stehen.

Von Hrn. Oersted's Versuchen wufste ich anfangs nur von hören sagen. Sobald mein Mißtrauen durch die Ansicht der Ankündigung, durch die Namen Hauch, Jacobson u. a. als Mitarbeiter und Zeugen, und durch die Genfer Versuche entfernt war, stellte ich mehrmals Versuche über diese folgenreiche Entdeckung an, würde jedoch ihrer und des Aufsatzes, den sie veranlaßt haben, nicht gedenken, da die beiden Pariser Physiker mir mit gehaltvolleren Arbeiten zuvor gekommen sind, ich auch schon längst mit mir darüber einig bin wissenschaftliche Versuche nur zu meiner eigenen Belehrung anzustellen, um dem mir zugefallenen Theile an dem grossen Baue der Wissenschaft, (dem Lehren und dem Ausarbeiten dieser Jahrbücher der Naturkunde,) nicht zu viel Zeit zu entziehen, und um andere nicht bedenklich zu machen, mir ihre Arbeiten anzuvertrauen, — träte hiernicht der Umstand ein, dafs die Art, wie meine Versuche angestellt sind, theils durch die Einfachheit des Apparats und die überraschende Gröfse der Wirkung sich empföhle, theils ich durch sie auf Erörterungen und neue Versuche geführt worden bin, welche mir wissenschaftlichen Werth zu haben scheinen, und meinen Lesern die richtige Einsicht in diese Erscheinungen und das Anstellen eigener Versuche über sie erleichtern werden. Da darin zugleich im Einzelnen nachgewiesen ist, wie sich die Kopenhagner und die Genfer Versuche, ungeachtet alles Paradoxen, das sie für den ersten Anblick haben, doch unter eine allgemeine Aussage zusammen fassen lassen, so habe ich meinem Aufsatz die *folgende* Stelle gegeben.

Gilbert.

*Versuche über die Wirkung des electrischen Con-  
flicts auf die Magnetnadel,*

von

J. CHR. OERSTED, Prof. d. Phys. zu Kopenhagen \*).

Die ersten Versuche über den Gegenstand, den ich aufzuklären unternehme, sind in den Vorlesungen an-  
gestellt worden, welche ich in dem verflossenen Win-  
ter über Electricität, Galvanismus und Magnetismus  
gehalten habe. Aus diesen Versuchen schien zu erhel-  
len, daß die Magnetnadel sich mittelst des galvanischen  
Apparats aus ihrer Lage bringen lasse, und zwar bei  
geschlossenem galvanischem Kreise, und nicht bei of-  
fenem, wie vor mehreren Jahren einige berühmte  
Physiker umsonst es versucht haben. Da aber diese  
Versuche mit einem wenig kräftigen Apparate ange-  
stellt waren, und daher die erhaltenen Erscheinungen  
nicht auszureichen schienen für die Wichtigkeit der  
Sache, so nahm ich meinen Freund, den Justizrath  
Esmarch, zu Hülfe, um mit ihm die Versuche mit-  
telst eines großen, von uns gemeinschaftlich einge-  
richteten galvanischen Apparates zu wiederholen und

\*) Eine fast wörtliche Uebersetzung des einzeln gedruckten, la-  
teinischen, den 21 Juli 1820 geschriebenen Viertel-Bogens, der  
von Hrn. Prof. Oersted mehreren zugesandt worden ist. Die  
umklammerten Zahlen, und die Auszeichnung einzelner Worte  
im Druck zur leichtern Uebersicht der Versuche, in diesem und  
dem folgenden Aufsatz, rühren von mir her. *Gillb.*

zu vermehren. Auch der Regierungs - Präsident Wlengel, war bei unsern Versuchen gegenwärtig als Theilnehmer und Zeuge. Ueberdem waren Zeugen derselben der als vortrefflicher Physiker längst bekannte Oberhofmarschall Hauch, der Professor der Naturgeschichte Reinhard, der Professor der Medicin Jacobson, ein vorzüglicher Experimentator und Kenner der Chemie, und der Dr. Philos. Zeise. Auch habe ich öfters allein experimentirt, immer aber wenn ich dabei neue Erscheinungen fand, sie in Gegenwart dieser versammelten Gelehrten wiederholt.

In der Erzählung von unsern Versuchen übergehe ich alle, welche zwar zu der Erfindung geführt haben, nachdem die Sache aber einmal gefunden ist, nichts zur Erläuterung derselben beitragen, und schränke mich auf diejenigen ein, aus welchen die Natur des Gegenstandes deutlich hervorgeht.

Der galvanische Apparat, dessen wir uns bedient haben, besteht aus 20 rechteckigen kupfernen Zellen, die jede 12 Zoll lang, 12 Zoll hoch und  $2\frac{1}{2}$  Zoll breit, und jede mit zwei Kupferstreifen versehen ist, welche so geneigt sind, daß sie den Kupferstab tragen können, der die in der Flüssigkeit der benachbarten Zelle schwimmende Zinkplatte hält. Das Wasser, womit die Zellen angefüllt wurden, war mit  $\frac{1}{80}$  seines Gewichtes Schwefelsäure und mit eben so viel Salpetersäure versetzt, und der in jeder Zelle eingetauchte Theil der Zinkplatte war ein Quadrat von etwa 10 Zoll Seite. Doch können auch kleinere Apparate gebraucht werden, wenn sie nur einen Draht zum Glühen zu bringen vermögen.

Man denke sich die beiden entgegengesetzten Enden des galvanischen Apparates durch einen Metall-



Draht verbunden. Diesen werde ich der Kürze halber stets den *verbindenden Leiter* oder den *verbindenden Draht* nennen; die Wirkung aber, welche in diesem verbindenden Leiter und um denselben her vor sich geht, mit dem Namen *electricischer Conflict* bezeichnen.

(1) Man bringe ein gradeliniges Stück dieses verbindenden Drahtes in horizontaler Lage über eine gewöhnliche, frei sich bewegende Magnetnadel so, daß er ihr parallel sey; und zu dem Ende kann man den Draht ohne Schaden nach Belieben biegen. Ist alles so eingerichtet, so wird die Magnetnadel in Bewegung kommen, und zwar so, daß sie unter dem vom *negativen* Ende des galvanischen Apparates herkommen-den Theile des verbindenden Drahtes nach *Westen* zu weicht. Ist die Entfernung des Drahtes von der Magnetnadel nicht mehr als  $\frac{1}{4}$  Zoll, so beträgt diese Abweichung ungefähr  $45^\circ$ . Bei größerer Entfernung nehmen die Abweichungs-Winkel ab, wie die Entfernungen zunehmen. Uebrigens ist die Abweichung verschieden, nach Verschiedenheit der Stärke des Apparates.

Der verbindende Draht kann nach Osten oder nach Westen bewegt werden, wenn er nur immer der Nadel parallel bleibt \*), ohne daß dieses einen andern Einfluß auf den Erfolg hat, als daß die Abweichung kleiner wird. Es läßt sich folglich diese Wirkung keineswegs einer Anziehung zuschreiben; denn derselbe

\*) und überdem immer in einer horizontalen Ebene, welche über der Nadel fortgeht; eine wesentliche Bedingung, deren Uebergang zu Mißverständnis Veranlassung gegeben hat. *Gillb.*

Pol der Magnetnadel, der sich nach dem verbindenden Drahte zu dreht, wenn er östlich von der Nadel ist, dreht sich von demselben abwärts, wenn er sich westlich von derselben befindet, welches nicht möglich wäre, wenn diese Abweichungen auf Anziehungen und Abstosungen beruheten \*).

(2) Der verbindende Leiter kann aus mehreren vereinigten Drähten oder Metallstreifen bestehen. Die Natur des Metalls verändert den Erfolg nicht, es sey denn vielleicht in Hinsicht der Grösse. Wir haben Drähte aus Platin, Gold, Silber, Messing und Eisen, ferner Zinn- und Blei-Streifen und Quecksilber mit gleichem Erfolg gebraucht. Wird der Leiter durch Wasser unterbrochen, so bleibt nicht alle Wirkung aus, es sey denn die Wasserstrecke sey mehrere Zoll lang.

(3) Der verbindende Draht wirkt auf die Magnetnadel durch Glas, durch Metalle, durch Holz, durch Wasser, durch Harz, durch töpferne Gefässe und durch Steine hindurch; denn als wir zwischen beide eine Glastafel, oder eine Metallplatte, oder ein Brett gebracht hatten, blieb der Erfolg nicht aus, ja selbst alle drei vereinigt schienen die Wirkung kaum zu schwächen. Eben so wenig ein Electrophor, eine Porphyry-Platte und ein irdenes Gefäß, selbst nicht wenn es voll Wasser war. Unsere Versuche haben auch gezeigt, daß die erwähnten Wirkungen nicht verändert werden, wenn man eine Magnetnadel nimmt, die sich in einer messingenen voll Wasser gegossenen Büchse einge-

\*) *si hae declinationes ab attractionibus vel repulsionibus penderent*, d. h. wahrscheinlich, von den gewöhnlichen electricischen. G.

geschlossen befindet. Dafs der Wirkungen Durchgang durch alle diese Materien, bei Electricität und Magnetismus bisher noch nie ist beobachtet worden, brauche ich kaum zu bemerken. Die Wirkungen, welche in dem elektrischen Conflict Statt finden, sind also von den Wirkungen der einen oder der andern elektrischen Kraft gänzlich verschieden.

(4) Wenn sich der verbindende Draht in einer horizontalen Ebene *unter* der Magnetnadel befindet, so gehen alle angegebenen Wirkungen nach *entgegengesetzter* Richtung vor, als wenn er in einer über derselben befindlichen horizontalen Ebene ist, sonst aber auf ganz gleiche Weise. Der Pol der Magnetnadel, unter welchem sich derjenige Theil des verbindenden Drahtes befindet, in welchen die Electricität des negativen Endes des galvanischen Apparates zunächst hinein tritt, weicht jetzt nach *Osten* ab.

Damit man dieses leichter im Gedächtnisse behalte, bediene ich mich folgender Formel: Der Pol *über* welchem die negative Electricität eintritt, wird nach *Westen*, der Pol *unter* welchem sie eintritt, nach *Osten* zu gedreht.

(5) Dreht man den verbindenden Draht in der horizontalen Ebene, so dafs er allmählig immer grössere Winkel mit dem magnetischen Meridiane macht, so wird die Abweichung der Magnetnadel vermehrt, wenn das Drehen des Drahtes nach dem Orte der gestörten Magnetnadel *zuwärs* geschieht; sie nimmt dagegen ab, wenn das Drehen von diesem Orte *zurück* geschieht.

(6) Ein verbindender Draht, der sich in der horizontalen [vertikalen?] Ebene befindet, in welcher

sich eine durch ein Gegengewicht äquilibrirte Magnetnadel bewegt, und der Nadel parallel ist \*), bringt sie weder nach Osten noch nach Westen hin zum Weichen, sondern macht sie blos in der Ebene der Inclination schwanken, so daß der Pol, nahe bei welchem in dem Drahte die negative electriche Kraft herkömmt, herunter gedrückt wird, wenn der Draht sich an der *westlichen*, dagegen herauf gedrehet wird, wenn er sich an der *östlichen* Seite derselben befindet.

(7) Wird der verbindende Draht senkrecht auf die Ebene des magnetischen Meridians über oder unter der Nadel gestellt, so bleibt diese in Ruhe, ausgenommen wenn der Draht dem Pole ziemlich nahe ist. Dann aber wird der Pol gehoben, wenn der Eintritt von der *westlichen* Seite des Drahtes her geschieht, und herunter gedrückt, wenn er von der *östlichen* Seite her vor sich geht \*\*).

(8) Wird der verbindende Draht *lothrecht* nahe

\*) *Filum conjungens in plano horizontali, in quo movetur acus magnetica, ope scacomatis aequilibrata, situm, et acut parallelum.* Scheinen auch diese Bestimmungen nicht recht zusammen zu passen, wie man sie auch deute, so läßt sich doch kaum daran zweifeln, daß hier nicht von der Inclinations-Nadel die Rede sey. Sie bewegt sich aber in einer *Vertical-Ebene*, und ein ihr paralleler Draht kann sich nicht in einer *horizontalen Ebene*, und eben so wenig wenn er östlich oder westlich von ihr ist, sich mit ihr in einerlei Vertikal-Ebene befinden. *Gilb.*

\*\*) Unstreitig ist dieses, wie vorhin, von der *negativen* Electricität zu verstehen. Ist aber hier von der Inclinations-Nadel wie vorhin, oder von der Abweichungs-Nadel, oder von beiden die Rede? In des Hrn. Vers. Worten liegt nichts, was dieses bestimmt. *Gilbert.*

bei einem Pole der Magnetnadel, ihm gegenüber gestellt, und das obere Ende des Drahtes erhält die Electricität von dem negativen Ende des galvanischen Apparates, so bewegt sich dieser Pol nach *Osten*; befindet sich dagegen der Draht nahe bei einem Punkte in der Nadel, der zwischen dem Pole und dem Mittelpunkte der Nadel liegt, so wird sie nach *Westen* getrieben. Erhält das obere Ende des Drahtes die Electricität von dem positiven Ende, so gehen die entgegengesetzten Erscheinungen vor.

(9) Biegt man den verbindenden Draht so, daß er an beiden Theilen der Biegung parallel wird, oder zwei parallele Schenkel bildet \*), so werden von ihm die magnetischen Pole nach Verschiedenheit der Umstände angezogen oder abgestoßen. Man stelle den Draht einem der beiden Pole der Nadel gegenüber, so daß die Ebene der parallelen Schenkel auf dem magnetischen Meridiane senkrecht sey \*\*), und verbinde

\*) *Si filum conjungens ita flectitur, ut ad ambas flexurae partes sibi fiat parallelum, aut duo formet crura parallela.*

\*\*) *Ponatur filum e regione polo alterutri acus, ita ut planum crurum parallelarum sit ad meridianum magneticum perpendiculari.* Ist hier, wie kaum zu zweifeln, von der magnetischen Abweichungs-Linie die Rede, so muß man sich die beiden Schenkel des Drahts lothrecht denken, weil der eine der westliche, der andere der östliche seyn soll. In der französischen Uebersetzung heißt es: „Si l'on dispose le fil relativement à l'un ou l'autre pôle de l'éguille, de manière, que le plan vertical qui sépare les deux côtés parallèles du fil soit perpendiculaire au méridien magnétique . . .“ Dieses ist aber eine Auslegung, welche ganz von dem Texte abweicht, der von

den *östlichen* Schenkel mit dem negativen, den *westlichen* mit dem positiven Ende des galvanischen Apparates; in dieser Lage wird der nächste Pol *zurückgestoßen* entweder nach Osten, oder nach Westen, wie die Lage der Ebene der Schenkel es mit sich bringt \*). Ist der östliche Schenkel mit dem positiven, der westliche mit dem negativen Ende verbunden, so wird der nächste Pol *angezogen*. Wird die Ebene der Schenkel senkrecht bei einer Stelle zwischen dem Pol und dem Mittelpunkt der Nadel gebracht, so erfolgen dieselben Wirkungen nur umgekehrt.

(10) Eine Nadel aus Messing, welche nach Art der Magnetnadeln aufgehängt ist, kömmt nicht in Bewegung durch die Wirkung des verbindenden Drahtes. Auch eine Nadel aus Glas oder aus Gummi-Lack bleibt bei ähnlichen Versuchen mit ihr in Ruhe.

Aus allen diesem lassen sich einige Momente zur Erklärung dieser Erscheinungen ableiten. Der elektrische Conflict vermag nur auf die magnetischen Theile der Materie zu wirken. Alle nicht magnetische Körper scheinen für den elektrischen Conflict durchgänglich zu seyn, die magnetischen Körper dagegen, oder vielmehr ihre magnetischen Theilchen, dem Hindurchgehen dieses Conflictes zu widerstehen, und daher kömmt es, daß sie durch den Stoss der käm-

*der Ebene der parallelen Schenkel redet, und nicht von der Ebene, die die beiden Schenkel trennt.*

\*) *polus proximus repellitur vel ad orientem vel ad occidentem pro situ plani erurum.*

pfenden Kräfte in Bewegung gesetzt werden können \*).

Dafs der electriche Conflict nicht in dem leitenden Drahte eingeschlossen, sondern, wie gesagt, zugleich in dem umgebenden Raume ziemlich weithin verbreitet ist, ergiebt sich aus den angeführten Beobachtungen hinlänglich.

Es laßt sich auch aus dem, was beobachtet worden schliesen, dafs dieser Conflict in Kreisen fortgehe \*\*); denn es scheint ohne diese Annahme nicht zu begreifen zu seyn, wie derselbe Theil des verbindenden Drahtes, der unter einem Pole der Magnetnadel gestellt, diese nach Osten treibt, sie nach Westen bewegen sollte wenn er sich über diesem Pole befindet; eine Kreisbewegung geht aber in den beiden entgegengesetzten Enden eines Durchmessers nach entgegengesetzten Richtungen vor sich. Es scheint überdem, es müsse die Kreisbewegung, verbunden mit der fortschreitenden Bewegung nach der Länge des Leiters, eine Schneckenlinie oder Spirale beschreiben, welches jedoch, wenn ich nicht irre, zur Erklärung der bisher beobachteten Erscheinungen nichts beiträgt.

Alle hier angegebene Wirkungen auf den Nordpol der Nadel lassen sich leicht verstehen, wenn man annimmt, dafs die negativ electriche Kraft oder Materie eine rechts gewundene Spirale durchläuft, und den Nordpol fortstösst, auf den Südpol aber nicht

\*) *quo fit, ut impetu virium certantium moveri possint.*

\*\*) *hunc conflictum gyros peragere.*

wirkt; und eben so alle Wirkungen auf den Südpol, wenn man der positiv electricischen Kraft oder Materie eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung, und das Vermögen auf den Südpol und nicht auf den Nordpol der Nadel zu wirken, zuschreibt. Von der Uebereinstimmung dieses Gesetzes mit der Natur überzeugt man sich besser durch Wiederholen der Versuche, als durch eine lange Erklärung. Die Beurtheilung der Versuche würde aber durch Figuren sehr erleichtert werden, welche den Weg, den die electricischen Kräfte in dem verbindenden Drahte gehen, zeigen.

Ich füge dem Gesagten nur noch hinzu, daß ich in einem schon vor sieben Jahren herausgekommenen Werke bewiesen habe, daß die Wärme und das Licht der electricische Conflict sind \*). Aus den neuen hinzugekommenen Beobachtungen läßt sich schließen, daß die Bewegung in Kreisen auch in diesen Wirkungen vorkomme \*\*); welches zur Aufklärung derjenigen Thatfachen, die man die Polarität des Lichts nennt, wie ich glaube, viel beitragen kann \*\*\*).

Geschrieben zu Kopenhagen den 21 Juli 1820.

\*) *Calorem et lucem esse conflictum electricum.*

\*\*) *motum per gyros etiam in his effectibus occurrere.*

\*\*\*) *quod ad phaenomena, quae polaritatem lucis appellant, illustranda perquam facere puto.*



*Erste öffentlich bekannt gewordene Wiederholung  
dieser Versuche,*

von den

HH. PICTET und DE LA RIVE, Proff. zu Genf \*).

Wir haben Gelegenheit gehabt, die mehrsten der vorstehenden merkwürdigen Versuche mittelst der mächtigen Voltaischen Batterie unsers gelehrten Kollegen, des Prof. De la Rive, zu wiederholen, welche aus 38 Trögen, jeder mit 10 viereckigen Paar-Platten von 6 Zoll Seite, überhaupt also aus 380 Paar-Platten besteht. Er hatte sie am 19 August in Thätigkeit gesetzt, um einigen versammelten Freunden, unter andern Hrn. Arago, einem ausgezeichneten Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Paris, den herrlichen Versuch des Glühens sehen zu lassen, welches zwischen den spitzen Enden zweier Kohlen splitter entsteht, wenn man den Voltaischen Kreis, gleich viel ob in der Luft oder im luftleeren Raum, mittelst ihrer schließt.

Wir machten von dieser Gelegenheit Gebrauch, um auf die von dem Verfasser vorgeschriebene Weise die Magnetnadel einer Boussole abwechselnd über und unter einen Platindraht von 4 bis 5 Zoll Länge zu bringen, der sich in dem magnetischen Meridian befand,

\*) Aus der *Addition des Redacteurs*, welche der Uebersetzung der Oersted'schen Anzeige in der Biblioth. universelle angehängt ist, frei übersetzt von Gilbert.

den Kreis des Voltaischen Apparates schloß, und durch die Wirkung desselben diesen Draht roth glühete.

(1) Wurde die Nadel *unter* diesen Draht in ungefähr 1 Zoll Abstand von demselben gebracht, so wich sie nahe um  $45^\circ$  nach *Westen* von dem magnetischen Meridiane ab; und ungefähr um eben so viel nach *Osten*, wenn man sie *über* diesen Draht brachte. Die Wirkung war augenblicklich und ließ keinem Zweifel Raum.

Wir versuchten dieses mit zwei verschiedenen Nadeln, von denen die eine aus einer Stahlfeder gemacht war und ein messingenes Hütchen hatte, die andere ein  $3''9'''$  langer parallelepipedischer Stahlstab von  $2'''$  Breite und Höhe war. Auf beide fand die Wirkung gleichmäßig Statt, und wenn gleich die letztere schwerer als die andere war, so schien sie dennoch kräftiger durch diese sonderbare Wirkung des Voltaischen Apparates abgelenkt zu werden.

(2) Diese Einwirkung ist um so außerordentlicher, da sie in dem Fall, in welchem man glauben sollte sie müßte am größten seyn, *null* ist, nämlich wenn man die Nadel so anbringt, daß sie selbst einen Theil des schließenden Kreises ausmacht; sie bleibt dann in vollkommener Ruhe, die Voltaische Batterie mag in der verlängerten Richtung der Magnetnadel stehen, oder seitwärts in einer Linie, welche die Axe der Nadel senkrecht durchschneidet; in beiden Lagen des Apparats zeigt sich in der Nadel nicht die geringste Bewegung.

Bei den folgenden Versuchen nahmen wir Statt dieser großen Batterie einen einzigen von Hrn. Sel-

ligne in Genf gefertigten Trog, der aus 12 kupfernen Zellen bestand, in deren jeder eine Zinkplatte hing, und der so kräftig wirkte, daß er von dem Platin-Drahte, welcher zum Schließsen der Kette diente, eine Länge von 3 Zollen und mehr im Augenblicke des Schließsens glühen machte.

(3) Es wurde versucht ob der schließende Draht nicht auch auf Nadeln aus *Kupfer*, aus *Messing* und aus *Holz* einen Einfluß äußere; es war aber ein solcher nicht wahrzunehmen. Dagegen wirkte er sehr kräftig auf *Stählerne* magnetisirte Nadeln.

(4) Diese Einwirkung fand Statt durch eine ziemlich dicke Glascheibe hindurch.

Sie erfolgte in dem *luftleeren Raume* der Luftpumpe, und da vielleicht noch kräftiger als in der Luft. Auch schien der verbindende Draht hier schneller glühend zu werden, und schmelzte mehrere Male.

(5) Wenn der verbindende Draht horizontal, der Magnetnadel parallel, und ihr zur Seite war, und man brachte ihn erst in eine *höhere* Horizontal-Ebene, dann *in* die Horizontal-Ebene der Nadel selbst, endlich *unter* diese Ebene, so fand nur in der ersten und in der dritten dieser Lagen eine Ablenkung Statt, und zwar nach entgegengesetzten Seiten zu, nicht aber in der zweiten, der mittleren Lage zwischen ihnen; denn in der Horizontal-Ebene der Nadel selbst war die Ablenkung null.

(6) Es wurde darauf eine Reihe von Versuchen angestellt, bei denen der verbindende Draht fortwährend in *lothrecht*er Lage war, zwei Umstände aber abwechselnd verändert wurden; nämlich *erstens* die La-

ge der Pole der Voltaischen Batterie in Beziehung auf den verbindenden Draht, indem man bald den positiven, bald den negativen Pol derselben mit dem oberen, und den entgegengesetzten Pol mit dem unteren Ende des Drahtes verband; und *zweitens* die Lage der Magnetnadel gegen den Draht, den wir in jeder der erwähnten Lagen erst östlich, dann westlich neben den Südpol der Nadel, und dann eben so neben den Nordpol der Nadel brachten. Folgendes war was sich ergab

als der lothrechte verbindende Draht gestellt war neben der Magnetnadel	und verbunden waren des Drahtes	
	ob. Ende m. d. + Pol unt. Ende m. d. — Pol der Voltaisch. Batterie	ob. Ende m. d. — Pol unt. Ende m. d. + Pol der Voltaisch. Batterie
Südpol, westlich	erfolgte Anziehen	erfolgte Abstoßen
östlich	Abstoßen	Anziehen
Nordpol, westlich	Abstoßen	Anziehen
östlich	Anziehen	Abstoßen

(7) Es wurde darauf der verbindende Draht in *horizontaler* Lage über die Magnetnadel gebracht, und nun die beiden Pole des Trogapparats abwechselnd mit den beiden Enden desselben verbunden. Der Erfolg war folgender als sich befand

der Magnetnadel	wich ab der
Südpol an der — E Seite	S. P. nach Osten
an der + E Seite	S. P. nach Osten
Nordpol an der — E Seite	N. P. nach Westen
an der + E Seite	N. P. nach Westen

Es weicht also die Nadel im 1ten und 3ten Fall nach

einerlei Seite hin ab, und eben so im 2 und 4; in jenen und diesen aber nach entgegengesetzten Richtungen.

Immer erfolgten die Bewegungen schnell, bestimmt und so, daß über ihre Richtung nicht die geringste Ungewissheit blieb.

Diese Resultate kann man auf eine einfachere und kürzere Weise ausdrücken wie folgt: in jeder der *bilateralen* Stellungen des verbindenden Drahts fährt die Nadel fort sich nach der Seite zu bewegen, nach welcher die Voltaische Einwirkung sie hinführt, welche aus der Lage, oberen oder unteren, der Pole des Kreises entsteht \*).

Ein System auf diese isolirte Entdeckung gründen zu wollen, würde uns voreilig dünken. Es ist eine wichtige Thatfache, die sich vielleicht künftig an andere schon gefundene oder erst noch zu entdeckende anreihen, und die Beziehungen, in der die magnetischen und electricischen Kräfte, die Wärme und das Licht zu einander stehen, vervielfältigen wird. Für jetzt aber ist es am nöthigsten, daß über die vornehmliche Thatfache kein Zweifel, keine Täuschung bleibe; und nach dem, was wir gesehen und genau zu berichten gesucht haben, scheint uns diese Bedingung erreicht zu seyn.

\*) en disant, que l'aiguille continue à se mouvoir dans chacune des positions *bilaterales* du fil conjonctif, du côté vers lequel la conduit l'influence voltaïque résultant de la situation, supérieure, ou inférieure, des pôles du circuit.

## 3.

**Bekanntwerden und Verfolg dieser Entdeckungen  
in Paris.**

(Auszug aus den Protokollen der Sitzungen der Akad. der Wiss.) Montag d. 4 Sept. 1820. Hr. Arago theilt einiges mit von den Versuchen, welche Hr. Oersted über die gegenseitige Einwirkung des Galvanismus und des Magnetismus auf einander gemacht hat, erzählt, daß Hr. De la Rive in Genf diese Versuche in seinem Laboratorium mit dem entschiedensten Erfolg wiederholt habe, und erhält von der Akademie den Auftrag ihr diese Versuche in der nächsten Sitzung zu zeigen. — Montag d. 11 Sept. Hr. Arago wiederholt in Gegenwart der Akademie die Versuche des Hrn. Oersted. — Montag d. 18 Sept. Hr. Ampère liest eine Abhandlung über die neuen galvanisch-magnetischen Erscheinungen vor. — Montag d. 25 Sept. Hr. Arago kündigt an bemerkt zu haben, daß sich an dem die beiden Pole des Voltaischen Apparates verbindenden Drahte *Eisenfeile* wie an einem Magnet *anhänge*; dieser Draht wirke also nicht bloß auf schon magnetisirte Nadeln, sondern entwickle auch den Magnetismus in Eisen, das noch keinem Magnetisiren unterworfen worden sey: auch würden noch nicht magnetisirte Stahlnadeln durch die Wirkung des verbindenden Drahtes zum Abweichen gebracht. Hr. Ampère hält eine Vorlesung über die Wirkungen der Säule, und stellt dann vor der Akademie den Versuch an, in welchem sich die gegenseitige Wirkung zweier Voltaischen Ströme vor Augen legt.

---

*Versuche über die Magnetisirung des Eisens und  
des Stahls \*) durch den Strom Voltaischer  
Batterien \*\*);*

von

ARAGO, Mitgl. d. Akad. d. Wiss. zu Paris.

Frei übersetzt von Gilbert \*\*\*).

Die glänzende Entdeckung, welche Hr. Oersted vor Kurzem bekannt gemacht hat, betrifft die Einwirkung, welche der Voltaische Strom auf eine *schon zuvor magnetisirte* Stahlnadel ausert. Beim Wiederholen seiner Versuche bin ich gewahr geworden, daß dieser Strom auch in Eisen- oder Stahl-Nadeln, welche vollkommen unmagnetisch sind, *die magnetische Kraft in einem hohen Grade zu entwickeln* vermag. Ich will die Versuche, welche dieses darthun, ungefähr in der Ordnung angeben, in der ich sie angestellt habe.

1.

Ich hatte zum verbindenden Drahte einen ziemlich dünnen cylindrischen *Messing*-Draht genommen, und bemerkte, daß in dem Augenblicke, als ich mit ihm die Kette der Voltaischen Säule schloß, er Feil-

\*) und anderer Metalle.

\*\*) *par l'action du courant voltaïque*; so nennt Hr. Arago diesen Strom nach dem Vorbild des Hrn. Pictet. *Gilb.*

\*\*\*). Aus der HHrn Arago und Gay-Lussac Ann. de Chim. et de Phys. 1820 t. 15. Sept.

spähne von weichem Eisen eben so anzog, wie dies ein wirklicher Magnet gethan haben würde. Wurde der Draht in die Feilspähne getaucht, so belud er sich mit ihnen rings um, so daß er an Dicke bis zu der eines gewöhnlichen Federkiels zunahm.

Sobald der verbindende Draht aufhörte mit beiden Polen der Säule *zugleich* in Verbindung zu seyn, ließ er die Feilspähne fallen.

Daß an diesen Wirkungen nicht etwa eine vorhergehende Magnetisirung der Eisenfeile Antheil hatte, zeigte sich dadurch, daß diese Feilspähne von Drähten weichen Eisens und von Stahldrähten nicht im mindesten angezogen wurden.

Eben so wenig beruhen sie auf der gemeinen elektrischen Anziehung. Denn wenn man statt der Eisenfeile Kupfer- oder Messing-Feile oder Sägespähne nimmt, so äußert der verbindende Draht auf sie nie die mindeste Anziehung.

Diese Anziehung, welche der verbindende Draht auf Eisenfeile ausübt, nimmt sehr schnell ab, wenn die Wirksamkeit der Säule nachläßt. Vielleicht findet sich künftighin, daß das Gewicht der Eisenfeile, welche von einer gegebenen Länge des Drahtes getragen wird, sich zum Maße der Kraft der Säule während der verschiedenen Zeiten der Dauer eines Versuchs wird brauchen lassen.

Der verbindende Draht wirkt auf das Eisen in die Ferne. Man kann sich sehr leicht davon überzeugen, daß die Eisenfeilspähne beim Annähern an den Draht bedeutende Zeit eher sich aufrichten, als der Draht mit ihnen in Berührung kömmt.

Was ich bis hierher von einem Messingdraht, mit



dem die Voltaische Säule geschlossen wird, ausgesagt habe, gilt eben so von *Silber-Draht*, von *Platin-Draht* und andern Metalldrähten; alle geben ganz ähnliche Resultate. Ob indess nicht in der Stärke dieser Wirkungen eine Verschiedenheit bei übrigens gleicher Dicke und gleichem Raum oder gleicher Masse, nach Verschiedenheit der Metalle Statt finden sollte, muß künftighin genauer untersucht werden.

Weichem Eisen theilt der verbindende Draht nur eine Magnetisirung von einer augenblicklichen Dauer mit; nimmt man aber kleine Stahltheilchen, so werden sie manchmal bleibend magnetisch. Es ist mir selbst gelungen auf diese Weise eine Nähnadel vollständig zu magnetisiren.

## 2.

Als ich diese Versuche Herrn Ampère zeigte, hatte er kurz zuvor die wichtige Entdeckung gemacht, daß zwei geradlinige, parallel neben einander sich befindende, bewegliche Drähte, durch welche zwei electriche Ströme hindurchgehen, sich anziehen, wenn diese Ströme einerlei Richtung haben, dagegen sich abstoßen, wenn die Richtungen der beiden Ströme einander entgegengesetzt sind. Und daraus hatte er, auf Analogie sich gründend, die Folgerung gezogen: Es beruhe auch die Eigenschaft der Magnete, anzuziehen und zurück zu stoßen, auf electriche Strömen, welche um die kleinen Eisen- und Stahl-Theilchen in einer auf der geraden Linie zwischen den beiden Polen senkrechten Richtung umher kreisen. Auch nahm Hr. Ampère noch an, daß in einer horizontal schwebenden, nach Norden gerichteten Magnetnadel der

Strom in dem obern Theile in der Richtung von Osten nach Westen gehe \*).

Diese theoretischen Ansichten führten ihn, als er meine Versuche sah, sogleich auf den Gedanken, es müsse sich eine viel stärkere Magnetisirung erhalten lassen, wenn man statt eines geradlinigen verbindenden Drahtes, wie es der meinige war, einen schraubenförmig gewundenen verbindenden Draht nähme und die zu magnetisirende Stahlnadel in der Axe der Spirale anbrächte. Auf diese Art, hoffte er, werde man immer dieselbe Lage der Pole erhalten, welches bei meiner Methode zu verfahren nicht zu erreichen seyn würde.

Folgender Gestalt haben wir gemeinschaftlich diese Vermuthungen einer Prüfung durch die Erfahrung unterworfen. Wir wanden den mittleren Theil eines Messingdrahtes in eine Schraubenlinie, und setzten die beiden geradelinigen Enden dieses Drahtes mit den Polen einer kräftigen horizontalen Voltaischen Säule \*\*) in Verbindung, und erst nachdem dieses geschehen war, brachten wir eine mit Papier umwickelte Stahlnadel in die Spirale. Dieses geschah, damit man nicht etwa den Erfolg, den wir erwarteten, der im Augen-

\*) Hr. Ampère hat diese interessanten Versuche und Ideen umfassend und gründlich in der Abhandlung entwickelt, deren ich in der Einleitung zu diesen Aufsätze gedacht habe, und die ich meinem Leser in dem nächst folgenden Hefte mit aller Sorgfalt zu studiren empfehle. *Gilbert.*

\*\*) Daß hierunter ein Trog-Apparat zu verstehen sey, läßt sich aus Hrn. Ampère's Aufsatz entnehmen. *Gilb.*

blick der Schließung des Kreises mittelst des verbindenden Drahts Statt findenden electrischen Entladung zuschreiben könne. Alles war überdem so eingerichtet, daß der schraubenförmige Theil des Drahtes sich während des Versuchs stets in einer auf den magnetischen Meridian senkrechten Lage befand, so daß von dem Magnetismus der Erde hierbei kein störender Einfluß zu befürchten war.

Als wir die Nadel einige Minuten lang in der Spirale bei geschlossener Kette gelassen hatten, fand sie sich in der That ziemlich stark magnetisirt, und ihre beiden Pole lagen genau so, wie es Hr. Ampère vorausgesetzt hatte, zu Folge der Richtung der Elemente der Spirale, und der Hypothese, daß der electrische Strom durch den verbindenden Draht von dem Zinkende der Säule nach dem Kupferende zu gehe.

Es scheint aus diesem Versuche zu erhellen, daß, wenn ein galvanischer Strom, der durch einen Stahldraht selbst nach dessen Länge hindurch geht, diesen magnetisirt, die Lage der Pole in demselben nicht durch die Richtung des Stromes allein bestimmt wird, und daß sehr geringe, selbst kaum wahrnehmbare Umstände, z. B. ein schwacher Anfang von Magnetisirung, eine kleine Unregelmäßigkeit in der Gestalt oder dem Gefüge des verbindenden Drahtes, die Resultate ganz verändern können. Wenn dagegen der galvanische Strom um den Draht herum längs der Windungen einer Spirale läuft, so läßt sich immer voraus bestimmen, wo der Nordpol und wo der Südpol ihre Stelle erhalten werden.

Es giebt bekanntlich zwei verschiedene Arten von Spiralen, *rechts* gewundene und *links* gewundene;

bei gleichem Durchmesser und gleicher Neigung der Windungen können sich beide dennoch nie einander decken, wie man sie auch zu legen versuche. Die Natur zeigt uns fast immer nur rechts gewundene in einer großen Menge kriechender Gewächse; auch in den Künsten bedient man sich ausschliesslich der rechts gewundenen Schneckenlinie. Ein von einem solchen *rechts* gewundenen spiralförmigen Verbindungs-Drahte umgebener stählerner Cylinder, erhält einen *Südpol* (d. h. einen solchen, der sich nach *Norden* hin dreht \*) nach der *negativen* oder Kupfer-Seite der Voltaischen Säule zuwärts; dagegen wird sein nach dieser Seite zu gekehrtes Ende in einer *links* gewundenen Spirale des Verbindungs-Drahtes, ein *Nordpol* (d. h. ein solcher, der sich nach *Süden* hin dreht); Resultate, die, wie gesagt, der Theorie, des Hrn. Ampère völlig entsprechen.

## 3.

In den Versuchen über das Magnetisiren von Stahldrähten durch *electriche Entladungs-Schläge*, haben sich bekanntlich den Physikern die sonderbarsten Widersprüche gezeigt. Es schien mir aus diesem Grunde nothwendig zu seyn, die Erscheinungen der in Spiralen gehenden elektrischen Ströme einer noch entscheidenderen Prüfung zu unterwerfen. Der Leser urtheile, ob mir dieses gelungen sey.

Wir brachten in dem verbindenden Messing-

\*) Und der bei uns allgemein der *Nordpol* genannt wird. Hr. Arago folgt hierbei der von Hrn. Ampère angenommenen Benennung, die freilich die richtigere, aber nicht die gewöhnliche ist. Gilbert.

drahte an zwei Stellen Spiralen von 5 Centimeter (nicht ganz 2 Zoll) Länge an, welche durch ein kurzes geradeliniges Stück des Drahtes von einander getrennt blieben; die eine war rechts, die andere links gewunden, im übrigen aber waren beide ganz gleich. In jede dieser Spiralen legten wir einen in eine kleine Glasröhre eingeschlossenen Stahldraht von gleicher Länge und Beschaffenheit in beiden, um ihn auf diese Weise durch die Umhüllung von Glas gegen alles Einwirken des electrischen Entladungsschlages zu schützen. Ein kurzes geradliniges Stück des Messingdrahtes, das sich hinter der zweiten Spirale befand, war an dem *positiven* Pole der Voltaischen Säule befestigt; wir brauchten also nur das vor der ersten Spirale befindliche Ende des Drahtes an dem *negativen* Pole der Säule zu befestigen, um den Versuch zu beginnen. Sobald diese Verbindung gemacht wurde, floss die am positiven Pole der Säule angehäuften Electricität durch jenen geradlinigen Theil des Drahtes ab, folgte dem Drahte in allen Windungen längs beider Spiralen, und ergoß sich dann durch das vordere geradlinige Stück desselben in den negativen Pol der Säule. Die Stahldrähte waren also beide während der Dauer des Versuchs der Einwirkung eines galvanischen Stroms von gleicher Kraft ausgesetzt, der im Ganzen nach derselben Richtung fortging, jedoch um den einen von der Rechten nach der Linken, um den andern dagegen von der Linken nach der Rechten umher kreierte. Der Erfolg in allen Versuchen dieser Art, die wir bei Hrn. Ampère mit der ziemlich starken Säule \*) an-

\*) Trogapparat.

stellten, welche er besitzt, war, daß diese bloße Entgegensetzung in der Richtung des Umherkreisens des galvanischen Stroms um beide Stahldrähte hinreichte, um ihnen ganz entgegengesetzt liegende magnetische Pole zu geben: beide Stahldrähte, welche sich in den übrigens ganz gleichen Spiralen befanden, waren in gleicher Zeit magnetisch geworden, aber in entgegengesetzten Richtungen \*).

Hier noch ein anderer ähnlicher Versuch. Wir brachten in dem zum verbindenden Drahte bestimmten Messingdrahte an drei verschiedenen Stellen schraubenförmige Windungen an, jede in einer Länge von 5 Centimeter (nahe 2 Zoll); die erste dieser Spiralen war rechts-, die zweite links-, die dritte wieder rechtsgewunden, und zwischen ihnen befanden sich geradlinige Theile des Drahts. Wir nahmen nun von einem Stahldrahte von 1 Millimeter ( $\frac{1}{2}$  Linie) Dicke ein geradliniges Stück, das so lang war, daß es vom Anfang der ersten bis zu dem Ende der dritten Spirale reichte, steckten es in eine Glasröhre, und brachten diese in die drei Spiralen. Als nun der galvanische Strom längs dieser Windungen umher kreierte, wurden die Theile des Stahldrahtes, welche sich in den Spiralen befanden, gerade so magnetisch, als hätten sie von einander getrennt in den Spiralen gelegen; denn dieser Draht

\*) Nämlich der in der ersten, *rechts* gewundenen, Spirale hatte seinen *Nordpol* vorn, (nach dem — E oder Kupfer-Ende der Säule zu gekehrt) seinen *Südpol* hinten, dagegen der in der zweiten, *links* gewundenen Spirale, seinen *Nordpol* hinten (nach dem + E oder Zink-Ende der Säule zu gekehrt) seinen *Südpol* vorn, die magnetischen Pole in dem gewöhnlichen Sinn (nicht mit Hrn. Arago in dem entgegengesetzten) genommen. *Gilb.*

zeigte, als wir ihn untersuchten, am einen Ende einen Südpol und 5 Centimeter weiter einen Nordpol, dann in einiger Entfernung noch einen Nordpol und 5 Centimeter davon einen Südpol, endlich wieder einen Südpol und 5 Centimeter weiterhin, am andern Ende, einen Nordpol.

Man kann also beim Magnetisiren eines Stahlstabes, durch dieses Verfahren, zwischen den beiden Endpolen so viele zwischenliegende Pole als man will; erzeugen, oder das, was die Physiker *Puncta consequentia* genannt haben.

Ich muß hierbei jedoch bemerken, daß der Einfluß, welchen ein längs den Windungen kreisender galvanischer Strom auf den in ihnen eingeschlossenen Theil eines Stahldrahts ausübt, sich auch noch auf die benachbarten Theile erstreckt, so daß, wenn im verbindenden Drahte zwei Spiralen nur durch ein kurzes geradliniges Stück von einander getrennt sind, auch das diesem entsprechende Stück des Stahldrahtes magnetisirt wird, gerade so, als wenn die kreisende Bewegung, in welche, nach Hrn. Ampères Vorstellung, die magnetische Flüssigkeit durch den Einfluß der Spiralen versetzt wird, noch über die letzte Windung hinaus fortgesetzt würde.

Ein zweites, wovon ich hier noch Einiges erwähnen muß, ist, daß ich, noch während des Drucks dieser Blätter, mich bestrebt habe, die Umstände zu entdecken, welche die Lage der magnetischen Pole des Stahldrahts in dem Fall bestimmen, wenn, wie bei meinen ersten Versuchen, ein galvanischer Strom durch ihn nach seiner Länge *geradlinig* hindurch fließt. Ich habe dabei mit Zuverlässigkeit und unver-



anderlich folgendes gefunden. Ist der verbindende Draht vollkommen geradelinig, so erhält ein darunter befindlicher Stahldraht *gar keinen* Magnetismus von dem durch jenen hindurch fließenden galvanischen Strom, selbst nicht wenn man es mit einer recht kräftigen Säule zu thun hat. Zwar hat eine stählerne Nadel bei meinen ersten Versuchen dieser Art in der That magnetische Pole erhalten; da mir aber damals der Einfluß noch nicht bekannt war, den die Gestalt des verbindenden Drahtes auf den Erfolg hat, so hatte ich ihn, damit er die Stahlnadel sicherer halten sollte, einigemal um die Enden derselben umher gewunden.

## 4.

Man wird bemerkt haben, daß ich bei den vorstehenden Versuchen stets bemüht gewesen bin zu vermeiden, daß nicht eine electriche Entladung aus dem verbindenden Drahte in die Stahlnadel, die magnetisirt werden sollte, übersprang.

Diese Art eine Stahlnadel zu magnetisiren ist also wesentlich von derjenigen verschieden, über welche Wilke, Franklin, Dalibard, Beccaria, van Swinden und van Marum Untersuchungen angestellt haben. Denn in den Versuchen dieser Physiker wurde die Magnetisirung von Stahlstäben dadurch hervorgebracht, daß man starke elektrische Entladungsschläge durch dieselben hindurch leitete.

Ob nicht auch der Funke der Voltaischen Säule sich in dieser Hinsicht eben so verhalte als der [verstärkte] Funke der gewöhnlichen Electrifications-Maschine, ist eine ganz interessante Frage. Ich höre von Hrn. Boesigraud, Repetitor der Physik an der Militär-



schule von St. Cyr, daß er diesen Versuch wirklich und mit Erfolg angestellt hat. Er *vermuthet*, daß bei dieser Art zu verfahren die magnetische Kraft nur dann ein wenig merklich werde, wenn die beiden den Stahlstab mit den Enden der Voltaischen Säule verbindenden Drähte selbst aus Stahl bestehen, und ihm gleichsam als zwei Armaturen dienen. Ich werde seine Versuche den Lesern mittheilen, wenn er sie weiter geführt haben wird.

Der verbindende Draht von Messing besitzt, wie wir gesehen haben, eine sehr starke magnetische Kraft so lange als er mit den beiden Polen der Säule in Verbindung ist. Mehr als einmal habe ich noch einige Spuren desselben einige Augenblicke nach völliger Trennung der Verbindung mit beiden Polen in ihm wahrgenommen; dieses ist aber eine äußerst schnell vorübergehende Erscheinung, und es ist mir nicht gelungen sie nach Willkühr hervorzubringen. Herr Boiegiraud ist hierin nicht glücklicher gewesen als ich; doch fand sich einst, wie er versichert, in einem Platindrahte, dessen er sich als verbindenden Drahtes bedient hatte, die magnetische Kraft nach ganzlichem Fortnehmen desselben von der Säule noch in einem solchen Grade, daß der Draht eine kleine Nadel trug.

##### 5.

Die von Hrn. Oersted angeregten Versuche müssen sich, wenn mich nicht alles trügt, noch auf eine andere Art anstellen lassen, bei der sie noch sehr an Interesse gewinnen, und uns in der Erklärung des bisher unbegreiflichen Nordlichts einen Schritt weiter führen dürften.

Die Royal Institution zu London besitzt eine Voltaische Säule, [einen Trogapparat, s. Ann. B. 37, S. 50] die aus 2000 Doppel-Platten von 4 Zoll im Quadrate besteht. Bei den Versuchen, welche Sir Humphry Davy damit anstellte, hatte er den positiven und den negativen End-Draht, jeden an seinem Ende mit einem zugespitzten Kohlenstreifen versehen. Als er diese einander bis auf einen Abstand von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Linie näherte, erfolgte die electriche Entladung, und als unmittelbare Wirkung derselben das Rothglühen beider Kohlenstreifen. Waren sie einmal glühend, so konnte er sie allmählig weiter von einander entfernen, bis die Spitzen der Kohlen 4 Zoll von einander abstanden, ohne daß dadurch das Licht zwischen ihnen unterbrochen wurde. Dieses Licht war äußerst lebhaft, in der Mitte breiter als an den Enden, und hatte die Gestalt eines Bogens. Der Versuch gelang desto besser, je mehr man die Luft um die Kohlen her mit einer Luftpumpe verdünnt hatte. Stand die Barometerprobe nur noch auf  $\frac{1}{4}$  Zoll, so erfolgte die Entladung schon als die beiden Kohlenspitzen  $\frac{1}{2}$  Zoll von einander abstanden, und nun konnte Sir H. Davy sie allmählig so weit von einander entfernen, daß die zusammenhängende, purpurfarbene Flamme zwischen ihnen eine Länge von 7 bis 8 Zoll hatte.

Sehr wahrscheinlich dürfte ein elektrischer Strom auch in dieser Gestalt auf die Magnetrnadel eben so wirken, als wenn er längs eines verbindenden Metall-drahtes hinflösse. Es verdiente, daß Physiker, welchen sehr kräftige Voltaische Säulen [Batterien] zu Gebote stehen, hierüber Versuche anstellten, da daraus interessante Folgerungen in Beziehung auf das

Nordlicht zu ziehen wären. Und auch abgesehen von allen Anwendungen, wäre eine im luftleeren oder luftverdünnten Raum hervorgerufene Flamme, welche auf die Magnetnadel wirkte und von den Polen eines Magneten selbst angezogen und abgestoßen würde, gewiß eine höchst merkwürdige Erscheinung.

### Bemerkung.

Die beiden Aufsätze, welche in der Einleitung als der fünfte und sechste angegeben sind, muß ich für das folgende Stück dieser Annalen zurücklegen; so gern ich auch wenigstens meine Arbeit zugleich mit dem vorstehenden in das Publikum gebracht hätte; denn die Materie ist zu reich als daß sie sich, abet bei allem Bestreben nach möglichster Kürze in Darstellung und Ausdruck, in den engen Raum, den ich hier für sie bestimmt hatte, zusammendrängen ließ.

Dafür stehe hier noch einiges aus einem Briefe des Ob. Finanz-Raths und Akademikers von Yelin an mich, geschrieben zu München am 17 November, den ich eben erhalte. „Von Hrn Prof. Oersted's sehr wichtigem Funde erhielt ich vor acht Tagen die erste Kunde durch das, was Herr Hofrath Mayer davon in den Götting. gelehrten Anzeigen Stück 171 (vom 23 Octob. d. J.) bekannt gemacht hat. Ich eilte sogleich Versuche deshalb anzustellen, und hielt Tags darauf in der Sitzung der math. phys. Klasse unserer Akademie einen mit Versuchen begleiteten Vortrag darüber, wovon das Wesentliche in der beiliegenden No. 271 unserer hiesigen politischen und auch in der Allg. Zeitung steht. Ich füge Ihnen hier noch einiges bey.“

Was davon meinen Leser nach dem, was er hier schon erhalten hat, noch interessiren kann, dürfte folgendes seyn:

„Die gewöhnliche trockene *Zamponische Säule* scheint auf die Magnetnadel nicht zu wirken, wenigstens brachten Säulen aus 5500 und aus 11000 Scheiben von 8 par. Linien Durchmesser, in einer 47 Lin. langen und 69,6 Gran schweren Nadel gar keine Schwebungen hervor;“ [wie das bei dem Mangel an Leitungsvermögen in dieser Säule zu erwarten war. G.]

„Die Länge des Leitungsdrahtes schwächt die Wirkung auf die Magnetnadel nicht; ein 6 Ellen und ein  $1\frac{1}{2}$  Ellen langer Silberdraht gaben sie gleich stark.“ — „Eine Säule von 50 Paaren gab keine bedeutend größeren Elongationen der Nadel, als Säulen von 30, ja von 10 Platten-Paaren, dagegen scheint die Vergrößerung der Platten die Wirkung fast im geraden Verhältnisse der Flächengröße zu verstärken.“ — „Ueber die Intensität der Wirkung habe ich eben Versuche unter den Händen; sie erforderten einen völlig ruhigen, vor Erschütterung und Zugwind ganz sicheren Beobachtungsort, aber ein solcher fehlt mir leider ganz! Vor der Hand kann ich nur so viel sagen, daß die Wirkung des galvanisch-electrischen Schließungs-Drahtes desto größer ist, je näher er der Magnetnadel von oben oder unten gebracht wird, daß er aber selbst für Säulen von 100  $1\frac{1}{2}$  zölligen Platten-Paaren in einer Entfernung von 1 par. Zoll fast ganz verschwindet!“ [Mir zeigt ein einfacher Electromotor die Wirkung bis auf  $2\frac{1}{2}$  Zoll Abstand. G.] — „Ich fange nun in der That an, auf meine vor zwei Jahren aufgestellte Meinung: daß Electricität und Magnetismus identisch und bloße Modificationen einer und derselben Urkraft seyen (München 1818. 4. vergl. Ann. 1819 St. 5 S. 95) neuen Werth zu legen.“ . . . So weit Herr Akademiker von Yelin.

Gilbert.

## IX.

**Bemerkungen über das Wollaston'sche, Breithaupt'sche und das Studer'sche Goniometer,**

von dem

**Geh. Ob. Post-R. Piston in Berlin.****(Aus einem Briefe an den Prof. Gilbert.)**

Berlin den 20 Nov. 33

Ich habe die Abhandlung über Goniometer im 9ten St. Ihrer Annalen der Physik gelesen. Dem darin aufgestellten Grundsatze kann ich so wenig, als dem Urtheil über Wollaston's Goniometer beitreten. Es scheint mir, als wenn der Verfasser, wie die mehresten Beobachter welche sich Wollaston's Goniometer haben bedienen wollen, das Wesentlichste desselben verkannt, und die sehr sinnreiche Einrichtung desselben übersehen und nicht gehörig benutzt haben. Es soll nämlich darnach erforderlich seyn, den Mittelpunkt der Theilung und die Scheitellinien des zu beobachtenden Winkels in eine und dieselbe senkrecht auf der Ebene der Theilung stehende Linie zu bringen. Dies ist aber ganz und gar nicht erforderlich, obgleich fast alle Beobachter, die ich noch bis jetzt mit diesem Instrument habe operiren sehen, es so gebrauchen, als ob dies nöthig wäre. Daher kommt es denn auch, daß, wie mir es oft gegangen ist, die, welche sich des Instrumentes haben bedienen wollen, klagen, daß die Thei-

lung bis auf halbe Grade unrichtig seyn müsse, weil der beobachtete Winkel so viel und mehr von der Wahrheit abweiche. Das eigentliche Kunststück beim Beobachten liegt darin, sich den Apparat so zu stellen, daß man die beiden *reflectirten Bilder* (nicht bloß einen Lichtstrahl) des entfernten Gegenstandes auf eine ebenfalls entfernte Linie (Wollaston schlägt eine Fenstersprosse dazu vor) zur Berührung bringt, und da habe ich noch nie 3' Fehler im Beobachten gehabt. Hierüber bitte ich gefälligst Biot's Vorschrift und seine Versuche nachzulesen; sie ist so deutlich, daß man sie kaum mißverstehen kann.

Wenn man übrigens Mikroskope bei kleinen Kristallen gebrauchen will, so scheint mir Brewster's Goniometrisches-Mikroskop von großen Vorzügen vor dem Studer-Breithaupt'schen Instrumente zu seyn.

---

## X.

### *Zwei Nachrichten von sonderbarem Fund nach einem Blitzschlag und einer Leuchtkugel.*

---

1. Ein problematisches Erzeugniß, bei einem Blitzschlage; von Hrn Fischer, zu Ovelgönne im Oldenburgischen.

Am 6 August dieses Jahres umzog sich, nach einer drückenden Hitze von 24° R., der Himmel des Abends mit dunklen Wolken, und das Thermometer fiel auf 14°. Man hörte in der Ferne donnern, und manchmal schlängelten sich Blitze, und gegen Mitternacht weckte starker Donner die Schlafenden. Zwei Gewit-

ter, eins von Norden, das andere von Südosten kommend, entluden sich, und näherten sich immer mehr; unaufhörlich zuckten Blitze durch die dunkle Nacht, und es regnete stark. Auf einmal rollte der Donner unter abwechselndem Krachen, gleich dem Getöse aus schwerem Geschütze; ein heftiger Blitzschlag mit einem starken Gepfeife folgte dem Getöse. Nirgends sah man indess, daß es gezündet hatte. Am andern Morgen sagten mehrere Landbewohner aus, der Blitz habe  $\frac{1}{2}$  Stunde von hier in einen Haufen Heu eingeschlagen, ihn aber nicht zum hellen Brennen, sondern nur ins Schwälen gebracht. Am Nachmittage um 4 Uhr, also 12 bis 14 Stunden nach dem Gewitter, rauchte noch ein Theil des Schobers.

Mehrere Neugierige gingen hin, rissen die rauchenden, größtentheils schon verkohlten Halme auseinander und fanden unter denselben, jedoch auch neben denselben, eine nicht unbedeutende Menge einer wie Bimsstein ansiehenden Masse, wovon ich gern erbötig bin, noch mehrere Exemplare abzugeben. Nicht alle Stücke derselben sind von gleicher Härte und Dichtigkeit, einige sind porös wie Bimsstein, andere schlackenartig, einige schielen vom Weiß-grauen ins Graugelbe, andere vom Milchweißen ins Schwarzgrüne; einige haben eine specifische Schwere von 1,070 bis 1,200, andere nur von 1,045 bis 1,050; an einigen finden sich Spuren von verkohlten Halmen, an andern kleine Fädchen, wie am Federalaun. In vielen dieser sonderbaren Stücke verliert sich eine geflossene kieselartige Masse, wie in Blitzröhren. Der Geschmack ist bei den leichtern Stücken schwach alkalisch, bei einigen wenigen etwas zusammenziehend, bei den mehresten fehlt



er ganz. Sehr viele Stücke sind so hart, daß sie zwischen den Zähnen knirschen und das Glas ritzen. Alle Stücke stießen beim Zerreiben und Pulvern einen Geruch nach Schwefel - Wasserstoffgas aus, der durch Hinzugießen von Salzsäure oder von Schwefelsäure noch stärker wird. Die chemische Analyse gab in 1000 Thlen: Kieselerde 952 Th., schwefelsaures Kali und salzsaures Natrium 40 Th., Eisen und Mangan 28 Th. Doch dürfte das Verhältniß dieser Bestandtheile sehr verschieden seyn, indem ich meine Versuche nur mit einigen der schwersten und festesten Stücke vornahm.

Wie und auf welche Weise ist diese Masse entstanden? Daß auch durch die stärkste Hitze das Heu keine solche Bestandtheile geben könne, und einer solchen Conglomeration fähig sey, ist ausgemacht. Es würde also nur der cosmische Ursprung übrig bleiben. Chladni hat mehrere ähnliche Phänomene in seinen vortrefflichen Aufsätzen über Meteormassen, unter Steinregen mit Getöse und Zerplatzen von Feuerkugeln aufgeführt. Und hierfür spricht auch das Zerstreutseyn der Masse; denn einige Tage nachher fand ich noch Fragmente in einem Umkreise von 15 bis 20 Schritt. Sehr häufig fallen diese glühend zur Erde und theilen diese Gluth den berührten und getroffenen brennbaren Körpern mit \*).

---

\*) In einem vom Blitz getroffenen Baume fand man hier vor ein Paar Jahren beim Brennen des daraus gespaltenen Holzes einen harten, gelblich weißen festen Körper, aus dem ebenfalls schwache Schwefelsäure Schwefel - Wasserstoffgas entwickelte, und den mehrere für ein Erzeugniß des Blitzes anzusehen geneigt waren. Des Hrn Verf. Analyse kann nicht vollständig seyn, da sie keinen Schwefel angiebt. Ein fast ganz aus Kieselerde bestehender Körper kann weder ein Product der Mate-



2. Problematische Materie einer leuchtenden Kugel; von Herrn  
Martin Scherb, in der Einhorn-Apoth. in Kassel.

Kassel d. 15 Nov.

Die in Ihren schätzbaren Annalen der Physik Jahrg. 1819, St. 9 von Hrn Chladni aufgezeichneten Nachrichten von noch unbekannten Feuermeteoren, welche ich so eben zu lesen das Vergnügen hatte, veranlassen mich, Sie zu bitten, nachstehende Erscheinung, die ich zu beobachten das Glück hatte, bekannt zu machen, da sie mit Christ. Mentzel's gelehener sogenannter Sternschnuppe (daf. B. 63, S. 35) Aehnlichkeit hat.

Im Jahr 1811 im Juli, als ich bei dem Apotheker Frey in Ladenburg servirte, und eines Abends um 10 Uhr von Heidelberg zurück kam, wurde ich nur etwa noch tausend Schritte von der Stadt plötzlich durch ein, dem Blitz ähnliches, Licht und Geräusch erschreckt, und sah in sehr geringer Entfernung, jedoch hoch über der Landstraße, eine prächtige Feuermasse, von der Größe einer kleinen Bombe, sich sehr schnell olingefähr 20 Fuls aufwärts bewegen, dann platzen, und minder schnell, in Gestalt einer ununterbrochen scheinenden Feuer-Säule, die stark Funken sprühete, bis ungefähr Mannshöhe sich der Erde nahen, und verschwinden.

Ich verdoppelte meine Schritte, um nach der Stelle zu gelangen, wo das Feuer verschwand, konnte aber, vermuthlich weil ich von dem Glanz des Feuers geblendet war, dort schlechterdings nichts Merkwürdiges auffinden. Am andern Morgen machte ich mich mit dem frühesten wieder auf den Weg, fand aber an der durch verschiedene Gegenstände wohl gemerkten Stelle nichts anderes, als zerstreut liegenden, vom Staube der Straße beschmutzten, etwas zäheren Schleim, wie der, welcher sich häufig auf Pflanzen vorfindet, und zwar mit länglichen, sich durchkren-

rie des Blitzes noch des Heues seyn; höchstens ließe sich denken, daß der Blitz die Kiesel Erde einem andern getroffenen Körper entführt und im Heu abgesetzt habe, wie etwas ähnliches mehrmals mit Metallen der Fall gewesen seyn soll. Doch hat auch diese Annahme viel Schwierigkeit. *Gill.*

zenden Löchern versehen, so daß er beinahe das Ansehen eines dickfadigen Gewebes hatte. Da ich mir nicht denken konnte, daß dieses die Reste der gestrigen Erscheinung wären, kehrte ich zurück, ohne etwas davon mitzunehmen.

Einige Wochen nachher begegnete ich an derselben Stelle dem dortigen Drechsler-Meister Schneider, welcher mir sogleich erzählte, was ich selbst gesehen hatte, und daß dort den andern Morgen, als ihn sein Weg wieder da vorbei geführt, eine große Menge Schaum gelegen, wie er sich gewöhnlich auf stark fließendem trübem Wasser bildet, den er mit dem Stocke auseinander geschlagen habe. Jetzt war es mir erst klar, daß ich mich doch in dem Vorgefundenen nicht geirrt hatte, und bedauerte sehr nichts davon mitgenommen zu haben, da man vielleicht durch eine chemische Untersuchung dieses räthselhaften Wesens zu näherer Kenntniß solcher Feuermeteore gelangt wäre. Noch muß ich bemerken, daß es den Tag über sehr warm, und fast ganz Windstill war.

So oft ich nachher Gelegenheit hatte, mit Naturkundigen zu reden, unterließ ich nie, dieses Ereigniß mit allen Neben-Umständen zu erwähnen, allein zu meinem Befremden konnte mir keiner die Entstehung solcher Feuermeteore mit Bestimmtheit erklären, und sie waren meistens verschiedener Meinung. Auch nach Ihrer Aeußerung scheint dieses der Zukunft vorbehalten zu seyn, daher ist es wohl nicht überflüssig Wahrnehmungen solcher Art aufzuzeichnen, weshalb ich mir auch die Freiheit nehme Ihnen obiges zu diesem Zwecke mitzutheilen. Genügt Ihnen meine getreue Schilderung nicht, so würde oben gedachter Schneider dieses Ereigniß gewiß als der Wahrheit treu bestätigen.

An-  
mir  
tri-  
et-

fel-  
er,  
ten  
ein  
nge  
ie-  
cke  
erft  
cht

ge-  
ue-  
zu  
tre-  
ehr

ur-  
mü-  
an-  
nd  
sch  
or-  
tig  
alb  
ie-  
ge-  
ter  
ent

to  
re  
de

ind

# XII. METEOROLOGISCHES TAGEBUCH FÜR DEN MONAT OCTOBER 1820; GEFÜHRT

TAG	BAROMETER bei +10° R.					THERMOMETER frei im Schatten					SAUSS. HAAR - HYGROMETER		
	5 UHR p. Lin.	10 UHR p. Lin.	5 UHR p. Lin.	5 UHR p. Lin.	10 UHR p. Lin.	5 UHR	10 UHR	5 UHR	5 UHR	10 UHR	5 UHR	10 UHR	5 UHR
1	335,85	34,99	35,00	35,95	35,76	+6,8	+10,1	+16,5	+12,7	+10,8	85,0	78,5	76,5
2	38 37	38 61	38 53	38 51	38 57	8 1	11 7	11 1	9 3	8 9	87 3	85 4	81 5
3	38 55	38 66	38 68	39 09	39 70	6 4	8 6	8 9	6 3	5 3	79 8	66 5	58 6
4	40 51	40 54	40 47	40 39	40 51	3 8	3 4	10 0	7 3	4 6	72 5	64 7	53 7
5	40 31	40 03	39 57	39 26	39 26	4 0	10 0	11 2	7 3	4 8	76 5	61 2	53 5
6	39 13	38 74	38 58	38 18	38 22	3 4	10 0	11 7	8 7	6 1	75 2	66 0	58 0
7	38 37	38 28	37 98	37 57	37 17	3 0	9 7	10 8	8 0	4 9	76 9	69 4	66 6
8	36 94	36 89	36 09	36 09	36 04	4 2	8 9	10 6	8 0	4 1	75 3	68 5	59 1
9	37 45	37 68	37 62	37 49	37 53	3 8	9 0	9 9	8 5	2 9	75 4	68 5	60 7
10	37 30	36 75	36 58	36 03	35 56	0 0	7 6	8 6	6 6	2 4	68 5	51 6	52 1
11	36 84	36 52	35 99	35 54	35 32	0 0	7 5	9 5	6 9	2 5	68 5	58 2	53 6
12	35 00	35 89	35 75	35 30	35 30	0 6	7 5	9 0	6 9	6 1	69 0	69 4	53 9
13	35 85	35 90	34 05	34 34	34 81	5 8	4 5	5 0	4 8	4 5	77 1	64 5	79 8
14	35 85	35 57	35 02	35 31	35 22	4 0	7 6	8 8	6 2	4 5	81 2	70 4	64 9
15	31 40	30 82	30 50	29 85	30 11	7 0	12 5	13 2	11 5	11 0	72 8	78 2	79 3
16	30 01	29 97	29 51	29 59	29 70	10 8	14 0	14 4	11 1	9 8	91 9	79 6	80 4
17	29 56	28 83	28 39	27 70	27 44	9 5	11 8	12 0	10 8	10 0	88 9	66 7	68 7
18	28 68	28 14	25 71	25 45	25 40	8 5	10 0	8 8	6 7	5 4	84 2	86 2	92 1
19	28 65	28 54	28 62	27 26	28 39	6 5	8 0	9 1	6 5	5 2	83 1	81 5	69 1
20	28 15	27 52	26 82	27 63	27 39	5 4	8 0	7 5	7 4	5 0	75 6	71 5	74 1
21	28 34	29 22	29 35	30 25	30 96	7 4	9 8	10 0	8 4	6 0	78 9	67 9	65 0
22	31 39	30 77	30 46	29 72	28 53	4 9	10 4	9 7	7 5	5 4	75 8	68 9	72 5
23	26 31	25 98	26 01	26 57	26 78	6 2	9 0	9 1	6 9	6 4	77 2	71 1	71 2
24	26 71	28 90	28 66	24 93	25 89	6 2	8 0	8 1	7 6	7 7	77 2	75 9	75 2
25	24 81	24 76	25 52	26 55	27 22	7 5	8 0	7 8	6 0	5 2	79 6	78 0	72 4
26	19 71	30 01	30 15	30 19	29 78	5 9	9 5	9 1	6 8	6 0	75 4	68 1	62 7
27	28 57	28 66	28 76	28 91	29 72	8 9	10 4	10 8	8 0	6 6	75 7	72 0	72 2
28	30 38	30 94	31 09	31 81	32 11	6 0	8 1	8 3	5 9	4 6	75 6	68 0	67 7
29	35 12	35 51	35 10	32 77	32 64	4 4	7 1	7 6	5 0	3 1	77 4	71 7	69 4
30	32 40	32 69	32 60	32 76	32 76	3 7	8 0	8 6	5 9	3 6	72 7	66 5	63 5
31	28 38	30 40	30 05	29 39	28 19	+3 0	+5 0	+5 3	+5 6	+5 7	77 2	78 6	81 2
Med	352 688	32 572	32 414	32 058	32 695	+5 14	+9 16	+9 69	+7 58	+5 84	77. 38	70. 54	67. 46

## Tägliche Veränderung

Einfluss der Winde auf den Stand des

Uhr	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers	Mittel
8	+0,011, 116	m - 4,55, zuneh-	m + 10, 12, abneh-	Mittel des Monats = m 2
12	m - 0, 158	m - 0, 53, mend	m + 3 03, mend	33 gelind nördlichen Winde
2	m - 0, 158	m - 2, 14, abneh-	m + 3 33, zuneh-	bei 22 lebhaft südlichen
6	m - 0, 534	m - 4, 08, mend	m + 9 44, mend	77 meist gelind süd.
10	m + 0, 121			18 meist stark westl.
				5 Windstillen
				beob. Max. am 4. 12 U. (1. 2 U.) 1. 101
				Min. am 24. 10 U. (10. 2 U. 10. 12)
				größte Veränderung
				Nach dem Thermograph wirkt Max. 2

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt, tr. dügel oder Wind, str. stürmisch, Mehreh. Höherh. Für die spätere Folge aber Sch. Schnee; M. Reif, Schl.

# BUCH DER STERNWARTE ZU HALLE, FÜHRT VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

BROMETER bei +10° R.			THERMOME- TROGRAPH		WINDE		WITTERUNG		UEBER- SICHT.
6 UHR	8 UHR	10 UHR	NACHTS VORHER	TAGS	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	Zahl der Tage.
60, 8	85, 7	99, 8	+ 5, 4	+17, 1	SW. W 1 5	waw	vr. Nbl Mg. wudg	tr. etwa Rg.	heiter 5
1 5	68 2	75 7	6 8	13 1	SW 1 2	SW	vr. Rg. Rgbg.	sch.	schön 6
8 6	68 4	77 2	4 7	9 6	NW. N 2 3	N	tr. Rg. Schl. Abr. wd	sch. 1r Erd Fr.	verm. 19
5 7	56 7	69 4	1 8	10 2	N. NO 2 3	NO	vr. Abtrh.	ltr.	trüb 8
8 5	59 5	66 5	8 5	11 8	NO. O 2 3	O	ht. Abtrh. wud.	ltr.	Nebel 10
8 0	85 1	65 4	0 9	12 5	NW. O 2 3	NO	ht. Mg. Abr. Rf.	ltr. Reif	Höhrch. 3
6 6	70 1	77 9	2 5	13 2	NO 2 3	N	ht. Mg Rf Höhr Abr	vr. Reif	Duft 5
8 1	65 5	78 1	0 9	11 0	W. N 1 2	N	sch. Rf dck Nb. Abr	sch. Reif	Thau 1
0 7	88 4	72 5	+ 1 4	10 2	NW. SO 2 3	still	sch. Rf Nb. Mg. Abr	ht. strk Nb. Rf.	Reif 5
8 1	86 0	69 6	-1 0	9 1	O. NO 2 1	N	ht. NbMg Abr Höhr	hr. Nb.	Regen 14
5 6	55 8	71 5	1 0	12 1	O. NO 1	still	ht. desgl.	ltr.	Schloss. 1
5 9	68 4	80 0	-1 2	11 2	SW. NW 2 3	waw	vr. Nb Rf Mg. Abr.	tr. Rg. wud. Rf.	stürm. 6
9 8	85 8	82 9	+ 4 5	6 6	NO. NW 2 3	SW	tr. Regen	tr. Rg.	windig 9
4 9	72 5	75 8	5 9	9 5	NO. SO 2 3	so	vr. Nb. Dft Abr.	sch. wud.	Nächte
9 3	82 1	90 8	5 5	15 7	S. SW 2 3	sw	vr. Nb. Mg. wudg.	vr. strm.	heiter 7
0 4	76 9	88 4	9 8	15 8	S. SW 2 4	SW	vr. Rg. Abr. strm.	tr. wud.	schön 7
7 7	76 4	76 6	7 1	15 1	SW 4	SW	tr. desgl.	tr. strm.	verm. 6
1 1	88 6	85 0	7 2	11 0	so. NO 2 3	SW	vr. Mg. Rg. Abr.	vr. Rg.	trüb 11
9 1	72 1	79 8	5 0	9 8	SW. W 2 3	SW	vr. Dt. Rg. sch. wud.	vr. Rg.	Nebel 4
0 1	75 9	71 8	4 9	9 8	S. SW 2 4	SW	tr. etw Rg Abr. strm	sch. wud.	Duft 1
5 0	70 1	77 0	5 0	10 6	SW. W 4	S. SW 5 1	sch. Abr. strm.	tr.	Reif 6
8 5	75 4	76 6	4 0	10 9	SW 2 3	SW 1 5	vr. Rg. Rgbg. wud.	sch. wud.	Regen 5
5 2	72 6	76 7	4 6	9 9	SW 2 4	SW	tr. Rg. Abr. strm.	tr. wud.	windig 9
5 2	81 8	82 5	5 2	8 8	SW. sw 4	5	tr. strm.	tr. strm.	stürm. 5
4 4	67 1	76 8	6 2	10 0	S. SW 2 4	SW	sch. Mg Rg Rb Abr. at	sch. wud.	
7 7	74 9	76 9	5 0	10 1	SW 2 4	5	sch. Mg. Abr. strm.	tr. wud.	Regen- bogen 5
2 2	75 8	76 6	5 7	11 0	S. sw 2 4	SW	tr. Rg. Abr. strm.	verm.	
7 7	69 0	75 5	4 6	10 2	S. W 2 3	5	vr. Abtrh.	vr. wud.	
9 4	67 3	75 5	+ 4 0	8 1	SW. 2	SO	vr. Mg. Abr. Nb.	ht. Nb.	Mgrrh 21
5 5	71 7	75 0	0 2	8 7	SO. 2	O	sch. Nb. Abr.	tr.	Abgih 23
1 8	76 5	81 1	+ 5 0	+ 7 0	naw. N 2	still	tr. Rg. Dt. dck Nb.	tr. Dt. dck Nb.	
7. 46	70. 79	77. 60	+ 5. 78	+10. 73	südwestl.	südwestl.	Anzahl der Beobh. an jedem Instrum. 155		

Stand des	Barometers	Thermomet.	Hygrometer	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli:			
Windes	33 2 11, 481	+ 20, 44	32, 75	31 Beobh. im ganzen Mon.			
"	m + 3, 333	m - 0, 23	m - 3, 14	geb. d. Mittel = m =			
"	m + 3, 686	m + 0, 10	m - 7, 08	dav. sind 5 bei nördl. Wd			
"	m - 2, 722	m - 0, 43	m + 3, 06	3 bei östlich. -			
"	m + 0, 667	m - 1, 17	m + 1, 45	13 bei südl. -			
"	m + 1, 738	m - 5, 26	m - 0, 58	5 bei westl. -			
1. 10 U.	m + 8, 059	m + 8, 86	m + 36, 45	33 2 11, 573	+ 20, 16	126 Fm, 528	
10. 12 U.	m - 8, 890	m - 7, 44	m - 31, 15	m + 3, 007	m - 1, 86	m - 230, 418	
16. 9 49	16, 949	16, 30	49, 60	m + 3, 624	m - 0, 42	m - 275, 694	
Max. = +17, 1; Min. = -1, 2; Verschied. = 18, 30				m - 2, 750	m + 0, 70	m - 213, 468	
				m - 1, 658	m + 0, 74	m - 129, 090	

cht, tr. trüb, Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wud. oder Wd. win-  
Schl. Schlossen, Rgh. Regenbogen, nad Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

Vom 1 bis 7 October. Am 1. früh, unten Strati, oben Cirri, diese gehen, sich verdichtend, in Cirro Str. über aus denen, Abds schon und Nachs mehr, wolk. Bed. sich formirt. Am 2. aus gleichf. Bed. bilden sich Mtgs Cum., Cirro Str. verdrängen sie Nchtmgt, in NW Cum. Str. und um 3 Uhr,  $\frac{1}{2}$  Stunde stark Regen, dann Aufheitr und eine sternhelle Nacht. Während des Regens Wolken und Wind aus NW. Am 3. früh, wolk. Bed., dann Cum. Str. mit Nimbus u. wenig Reg., hierauf Cum. herrschend, um 2 U. wenig Regen mit Schloßen u. alsdann Aufheit zur sternhellen Nacht. Am 4. Nachs geringer erster Erd-Frost, schnell steigendes Baromet. früh stark Reif etwas Nbl, dann Cirr. Str. Mtgs mächtige Cumuli die sich auflösen, Nachts heiter. Am 5. heiter und nur Abds einige geringe Cirr. Str. am Horiz. Heute der Mond in der Erd-Ferne. Am 6. heiter doch bedünst. Horiz.; früh stark Reif. Am 7. heiter, früh Reif und Nbl am Tage Hüherauch Nachts dünner Schleier durch den matt die Sterne. Um 8 Uhr 6' Mrgs Eintritt des Neumondes, bei heiterer Witterung daher.

Vom 8 bis 15. Am 8. heiter, stets bedünst. Horiz. und abwechselnd mit einigen geringen Cirr. Str. besetzt, früh stark Nbl, und die Nacht nicht ganz klar. Am 9. früh Reif und nass fallender Nbl, dann Cirr. Str. die Mtgs in kleine einzelne Cum., Nchtmgt in fast bedeckende Cirr. Str. sich modif. und Nachs verschwinden; die Nacht daher heiter, doch neblig. Am 10. heiter meist, nur Nchtmgt dünne Cirr. Strati am Horiz. und Abds in W Stratus, nach Reif früh, stark Nbl, so auch Abds, Nachts heiter mit bedünst. Horiz. Heute der erste Frost des Wassers in Pfützen. Am 11. heiter, Reif und Nbl früh, Stratus und Nbl. Abds. Am 12. Nach Nbl und Reif früh, einige Cirr. Str., diese nehmen schnell zu, modifiz. sich in Cum. die selten offene Stellen lassen; Abds verschwinden sie, schnell aber zieht sich aus NW eine Wolkendecke herüber und Nachts ist es gleich und dicht bed. Um 10 Uhr etwas Reg. Am 13. stark bed. von 11-3 U. gel. Reg., dann wieder von 8 bis Nachts. Am 14. Nachs Reg., früh wolk. Bed., Dust und Nbl; Mtgs Cirr. Str. doch meist Cum., Abds und Nachts heiter bis auf einen Cirr. Str. Damm in W. Am 15. wolk. Bed. die in Cirr. Str. übergeheth, gegen Abd heitere Stellen, Nachs meist sternhell. Das erste Viertel des Mondes tritt daher mit heiterem Wetter ein.

Vom 16 bis 21. Am 16. früh wolk. Bed. und diese modifiz. sich in Cirr. Str.; Abds fast heiter, doch ist Nachts die wolk. Bed. wieder herrschend; Mtgs wenig Regentropfen. Am 17. wolk. bed. wird nur bisweil. am Horiz. etwas lichter, Nchtmgt wenig Reg. Am 18. früh Cirr. Str. mit heiteren Stellen, besond. in N, wechselnd und mit Cirr. Cum. in SO, bald aber, bis Abds 8 Uhr gleichf. bed. mit ununterbrochenem Reg.; spät Abds Zertheil. in Cirr. Str., Nachts meist

# KUNGEN

## ystem der Wolken.

heiter, die Conj. des Jupiter und des Mondes zu beobachten nicht möglich. Am 9. gegen Morg. Reg., bed. dann, Duft, Nbl, Mittg Cirr. Str. mit Neigung zu Cum., die Nachmittg herrschend werden; Abds Regenschauer, Nachts Cirr. Str. mit heitern Stellen. Heute der Mond in der ErdNähe. Am 20. Nachts etwas Reg., früh modif. sich wolk. Bed. in Cirr. Str., Mittgs treten Cum. hervor. Abds verschwindet die Wolkenbildung und es folgt eine heitere Nacht mit etwas Cirres. Am 21. aus Cirr. Str. formiren sich schon Mittgs Cum. und diese Nachmittgs charakteristisch, Abds Cirr. Str. und Nachts dünne Decke, über die tiefere Cirr. Str. ziehen, früh  $\frac{1}{2}$  9 U. starker Regenschauer und ein schöner Regenbogen. Mit dem Vollmonde, der um 5 Uhr 9' Abds eintritt, nimmt die Trübung zu.

Vom 22 bis 28. Cirr. vermindern sich Tags über und stehen spät Abds nur sehr schwach noch am S. u. W-Horiz. Am 25. wolk. Bed. hat selten, und zwar dem Horiz. nahe, einige lichtere Stellen. Mittg wenig, um 2 Uhr  $\frac{1}{2}$  Stde stark Reg. Am 24. gleiche Bed. wird selten wolkig und in N wenig licht; oft ziehen, tiefer, Cirr. Str. drüber hin. Abds 10 Uhr der tiefste bis jetzt beobachtete Barometerstand bei heftig. und anhaltend. SW-Winde. Am 25. früh lösen Cirr. Str. sich in Cirras auf, doch werden sie wieder herrschend, Mittg treten Cum. und Nimb. zu; etws Reg., dünn und ein schöner Regbogen, hierauf Auflöf. in ziehende Cirr. Str. Am 26. wie gestern, doch ohne Regen, Abds die Wolken an den Horiz. gesenkt und eine heitere Nacht folgend. Am 27. genau wie am 26. ohne Regbogen aber, beim Regen Morgens. Am 28. Aus Cirr. Str. die früh lichter werden, bildet sich Mittg wolk. Bed., Nachmittgs zertheilt sich diese u. die erstere Wolk Art, wechselnd mit heit. Stellen, Nachts bleibt es so. Auf das erste Mond-Viertel um 8 Uhr 19' Abds scheint daher lichter Himmel zu folgen.

Vom 29 bis 31. genau wie gestern, am Tage, die Nacht dagegen heiter mit etws Nbl. Am 30. früh Cirrus dünn, strahlig und fein, in FächerForm aus S verbreitet, Mittgs wenig Cirr. Str., sie nehmen Abds zu, eine dünne Decke verbreitet sich und Nachts ziehen auf dieser noch Cirro Str. Am 31. gleichförm. und stark Duft und dicht Nbl, selbst Mittgs.

**Charakteristik des Monats:** Lange vom Landmann erwarteter Regen folgt mäßig. Sehr heftige SW-Winde, die beim Aequinoctio sich verspätet zu haben scheinen, führen große Barometer-Variation herbei. Die Temperatur erhält sich hoch gegen sonst.





---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1820, ZWÖLFTES STÜCK.

---

## I.

*Untersuchungen über die Einwirkung des geschlossenen galvanisch-electrischen Kreises auf die Magnetnadel,*

von

GILBERT, Prof. d. Phys. zu Leipzig.

---

Die merkwürdigen Versuche, auf welche die Entdeckung des Hrn. Oersted, ihn und seine Kopenhagner Freunde, so wie die HH. Pictet und De la Rive in Genf, und Hrn. Arago in Paris geführt hat, welche meinen Leser aus den Aufsätzen in dem vorhergehenden Stücke dieser Annalen bekannt sind, vor allen andern aber Hrn. Ampère, dessen wichtige Arbeit weiterhin folgt, — würden nur wenigen zugänglich seyn, wenn sie in der That so mächtiger galvanisch-electrischer Apparate bedürften, als die Urheber dieser Versuche geglaubt zu haben scheinen. Großplattige Zellen-Apparate, deren sie sich bedienten, sind eine kostbare Sache, und nur an wenig Orten zu Stande zu bringen, erfordern auch Kenntnisse,

Uebung und Geschicklichkeit im Experimentiren. Zu diesen Versuchen sind sie aber völlig überflüssig, und ein aus einem einzigen Paar Electromotore neuerer Einrichtung bestehender Apparat reicht hin, die mehrsten der neu entdeckten wundervollen Erscheinungen, und insbesondere die Einwirkung des galvanisch-electrischen Stroms auf die Magnetnadel; auf eine bestimmte und sehr in die Augen fallende Weise hervor zu bringen.

Da es nicht leicht einen Ort in Deutschland geben möchte, wo sich nicht dieser Apparat für wenig Geld einrichten läßt, die Art aber, wie er wirkt, mancher Erläuterung bedarf, er sich überdem auch zu einigen wissenschaftlichen-Untersuchungen besser vielleicht als andere eignet, so wollte ich meinen Lesern über ihn und über meine Versuche mit demselben Einiges als Anhang zu den Berichten von den Kopenhagner und den Genfer Versuchen mittheilen, zu deren Prüfung Erläuterung und Erweiterung die meinigen theils dienen, theils eine bestimmte Veranlassung geben sollten. So entstand der gegenwärtige Aufsatz, von dem schon in dem vorigen Hefte die Rede gewesen ist. Indels wurden mir, während ich noch mit demselben beschäftigt war, die großen und überraschenden Entdeckungen der HH. Arago und Ampère mitgetheilt, welche die Lage der Sache sehr veränderten. Auch diese Physiker haben aber nur mit großen Trogapparaten gearbeitet. Hr. Ampère's Vortrag ist überdem so kurz, daß er selbst in der etwas lichtvolleren Darstellung in meiner freien Bearbeitung schwerlich allen verständlich seyn möchte. Ich unterdrücke daher meinen Aufsatz nicht, so wenig vorthellhaft für ihn auch eine Zu-

sammenstellung mit so ausgezeichneten Arbeiten ist. Vielmehr habe ich mir die Mühe nicht verdriessen lassen, ihn noch einmal zu überarbeiten, und ich lasse ihn in seiner jetzigen Gestalt unbedenklich dem Aufsatze des Hrn Ampère vorangehen, überzeugt, er werde nicht nur diejenigen, welche ohne in die Lehre von der Electricität und dem Magnetismus *gründlich* eingeweiht zu seyn, sich einige brauchbare Kenntniße von diesen einflußreichen Entdeckungen über den Magnetismus zu verschaffen wünschen, hierzu behülflich seyn, sondern auch zur richtigen Beurtheilung und Würdigung derselben wesentlich beitragen. Möchte ich mir insbesondere durch umständliche und lichtvolle Auseinandersetzung nach den Lehren der neueren Physik das Verdienst erwerben, eine Menge chimärischer Vorstellungen und grundloser Hypothesen in der Geburt zu ersticken.

## 1.

Die magnetischen Kräfte sind, wie jeder weiß, hauptsächlich in den Endpunkten der Magnetnadel thätig, und wirken an jedem Orte in der Richtung, in welcher eine frei bewegliche, in ihrem Schwerpunkt aufgehängte Magnetnadel (die also Abweichungs- und Neigungs-Nadel zugleich ist) dort zur Ruhe kömmt. Was die wahre Natur dieser Kräfte ist, wo sie ihren Sitz haben, und was das Eisen von allen Körpern fast allein für sie empfänglich macht, das waren bis jetzt unzubeantwortende Fragen, auf die es indess bei den gegenwärtigen Betrachtungen zunächst nicht ankömmt. Die horizontal-schwebende *Abweichungs-Nadel* (und sie ist hier immer zu verstehen, wenn von der Mag-

netnadel ohne weitere Bestimmung geredet wird) ist so eingerichtet, daß in ihr der nach lothrechtlicher Richtung herabwärts wirkende Theil der magnetischen Kräfte, welcher also jene Nadel gegen den Horizont neigt, nicht sichtbar wird, und daß es so gut ist, als wirkten auf sie die magnetischen Kräfte in horizontaler Richtung, der magnetischen Abweichungs-Linie parallel. Um welchen Winkel auch die Abweichungs-Nadel aus der Lage der Ruhe abgedreht sey, diese Richtung der Kräfte bleibt bei Versuchen unverändert dieselbe; aber von diesem Winkel der Drehung hängt es ab, mit welchem Theil der ganzen horizontalen magnetischen Kraft die Nadel nach der Abweichungslinie zurück gezogen wird. Die Bewegung, in die sie dabei kömmt, erfolgt nach ganz ähnlichen Gesetzen, als die Bewegung des Pendels durch die Schwere.

Nun wirkt zwar auch der electriche Strom, der durch einen feststehenden geraden Draht oder einen ähnlichen geradlinigen Leiter hinfließet, immer nach einerlei Richtung, und so lange der electromotorische Apparat nicht an Wirkksamkeit nachläßt oder zunimmt, mit einerlei Stärke: in unserm Fall aber, wo es auf die Wirkungen ankömmt, die dieser durch den Draht fließende Strom auf eine in seiner Nähe befindliche Magnetnadel ausert, wird seine Wirkksamkeit dadurch sehr beschränkt, und zugleich die Betrachtung erschwert, daß sobald die Nadel sich dreht, der senkrechte Abstand ihrer Endpunkte von dem electricen, in dem Drahte hinfließenden Strome sich schnell verändert, und wie die Quadrate dieser Entfernungen zunehmen, so der electriche Einfluß auf die Nadel abzunehmen scheint. Diese Entfernungen selbst

verändern sich überdem nach verschiedenen, ziemlich zusammengesetzten Verhältnissen, je nachdem der bei dem Pole einer Nadel vorbei gehende Draht einen andern Winkel mit dem magnetischen Meridiane macht.

Sehr viel einfacher würden daher die Umstände bei dem Kampfe electricischer Ströme geschlossener Voltaischer Kreise mit den magnetischen Kräften seyn, wie er sich uns in den neu entdeckten Erscheinungen zeigt, blieben die Pole der Magnetnadel, während diese sich dreht, immer in einerlei Abstand von dem electricischen Strome. Das Resultat dieses Kampfes, der neue Ruhestand der Magnetnadel, würde dann nicht nur leichter zu übersehen, vielleicht selbst als Mittel des Messens bei andern Erscheinungen zu brauchen seyn, sondern wahrscheinlich möchte auch von einem schwachen electricischen Strome, der auf diese Weise wirkt, die Magnetnadel um grössere Winkel aus dem magnetischen Meridiane abgelenkt werden, als von Strömen starker Voltaischer Batterien, die längs eines Drahtes hinfließen. Wie ist es aber zu bewirken, daß jene Bedingung erfüllt, das heisst, die Magnetnadel, während sie sich dreht, immer in einerlei Abstand von dem electricischen Strome erhalten werde?

Dieser Aufgabe zu genügen ist nicht schwer. Hier die Auflösung: Man lasse den electricischen Strom statt durch einen Draht durch einen breiten Metallstreifen, der breiter als die Magnetnadel lang ist, so hinfließen, daß er die ganze Breite desselben auf einerlei Weise einnehme, und stelle die Magnetnadel mitten im Streifen dicht über oder dicht unter demselben. In welche Lage sie sich dann auch drehen mag, überall bleibt der electricische Strom in einerlei senk-

rechtem Abstand von ihren Polen, und wirkt auf sie in sofern auf einerlei Weise, so daß dann bloß die Winkel veränderlich sind, welche die Nadel mit dem magnetischen Meridiane und mit der Länge des Streifens, und also mit den Richtungen macht, in welchen die magnetischen und die electricischen Kräfte wirken.

## 2.

Dieser Idee entspricht der Apparat, dessen ich mich zu den mehresten meiner Versuche bedient habe, und den man auf Tafel III in Fig. 1 abgebildet sieht. Er ist ein einfacher Volta'scher Kreis, bloß aus zwei Electromotoren und einem flüssigen Leiter bestehend, dessen Wirkungsart sich leicht übersehen läßt aus der eben so scharfsinnigen als einfachen Theorie Volta's von der galvanischen Electricität, für welche Hr. Pictet keinen andern Namen als *voltaische Electricität* anerkennen will, und deren wahrem Erfinder zu Ehren er und Hr. Arago den durch diesen Apparat erregten electricischen Strom den *voltaischen Strom* nennen \*). Ein

\*) Es mißbillige der Leser nicht, hier den Ausdruck freudiger Erinnerung zu finden an mein Zusammentreffen mit dem ehrwürdigen und unsterblich verdienten Veteran der Physiker auf seines würdigen Schülers, Nachfolgers und Stellvertreters zu Pavia, Configliachi's, reizendem Landsitze und in Volta's patriarchalischem Hause zu Como, wo ich im vorigen Herbst mehrere Tage im Genuß edler Gastfreundschaft und belehrender Unterhaltung verlebte, und in dem großen Entdecker den einfachsten und bescheidensten Mann bewunderte, dessen Auge noch mit jugendlichem Feuer glänzte wenn er von wissenschaftlichen Dingen redete, und dessen Ermahnung mir unvergesslich seyn wird: „er sey nun alt, und könne nicht mehr

oder zwei Streifen gewalzter Zink, so lang als ihn Zinktafeln geben (18 Zoll), und ein zum Aufnehmen des feuchten Leiters bestimmtes schmales, zellenförmiges, rechtwinklig-parallelepipedisches Gefäß aus Kupfer,  $\frac{1}{2}$ " weit, 3" lang und 4" hoch, dessen ebener Boden ringsum über die Seitenwände  $\frac{1}{4}$  Zoll weit hervortritt, so daß es mit Sicherheit steht, sind die beiden Erreger, welche die Electricität in meinem Apparate in Bewegung setzen. Das kupferne Gefäß steht auf dem einen Ende des Zinkstreifen, dessen anderes Ende etwa 3 Zoll tief in die Flüssigkeit dieses Gefäßes eingetaucht wird, wenn der electromotorische Kreis geschlossen werden soll. Wie der Zinkstreifen an drei Stellen rechtwinklich gebogen ist, zeigt die Abbildung; die beiden Biegungen um die Mitte sind mehr bogenförmig als scharf, damit der Zink so stark federe, daß sich das obere rechtwinklig gebogene Ende des Streifen willig in die Höhe drehen und in das kupferne Gefäß hinein tauchen lasse, in diesem aber frei schwebend sich erhalte (wobei man durch Unterstücken ei-

viel für die Wissenschaft thun, nun sey es an Meines Gleichen, ihrem Dienste sich hinzugeben, für sie zu kämpfen, und nicht gleichgültig zuzusehen, wenn man sie verderbe und entheilige." In so fern es gewiß niemand gelungen seyn würde, ohne Hülfe dessen, was Volta in das Reine gebracht hat, sich in die neu gefundenen paradoxen Wirkungen der Electromotore mit Klarheit zu finden, gebührt auch ihm ein Antheil an der Ehre dieser neuesten unverhofften Erweiterungen der Naturlehre in dem Zweige, den er gewissermaßen geschaffen hat: und welche Freude muß es nicht für Volta seyn, die Zeit noch erlebt zu haben, wo durch sie seinen Entdeckungen und Lehren einigermaßen die Krone aufgesetzt wird. *Gilbert.*



nes nicht-leitenden Stäbchens zu Hülfe kommen kann) so daß er ringsum mit dem feuchten Leiter, nirgends aber mit dem Kupfer in Berührung sey. Dieses ist wesentlich, und man darf während der Versuche es nicht unterlassen, sich davon zu überzeugen. Denn wenn der eingetauchte Theil des Zinkstreifens mit dem Kupfer an irgend einer Stelle in Berührung kommt, hört augenblicklich alle electromotorische Wirkung und alles Strömen der Electricität auf; welches einen schönen Beweis von der Richtigkeit der Ansichten Volta's abgibt, daß die gegenseitige Berührung der beiden Metalle (und nicht die in diesem Falle so mächtige chemische Wirkung) die Quelle der erregten Electricität ist. Denkt man an diesen Umstand nicht, so kann man bei den Versuchen sehr getäuscht werden, und dieses ist eins der vorzüglichsten Hindernisse beim fortgesetzten Versuchen mit geschlossen bleibender Kette; denn bei jedesmaligem Schließen giebt es sogleich das Gefühl, ob der eingetauchte Streifen frei in der Flüssigkeit schwebt, oder das Kupfer berührt (wie sich auch am Stande der Magnetnadel, von dem gleich die Rede seyn wird, zeigt). Da bei dieser Einrichtung meines einfachen electromotorischen Apparates die beiden Metalle sich in ihrer ganzen Breite berühren, und die Zinkplatte von einer doppelt so großen Kupferplatte in einem nur kleinen Abstand rings umgeben ist, worauf der große Vorzug der Wollaston'schen Einrichtung des electromotorischen Apparates beruht, so sind, wie man sieht, bei meiner Einrichtung die Umstände zur vortheilhaftesten Wirkung vorhanden.



Die mehresten der folgenden Versuche habe ich mit einem Apparate (I) angestellt, in welchem ich, damit er zum Schliessen und Oeffnen des Kreises bequemer sey, den Zinkstreifen aus zweien ihrer Länge nach mit einander verbundenen Streifen, jeder 18 Zoll lang und  $1\frac{1}{2}$  Zoll breit, zusammen gesetzt hatte. Der eine war auf ein 12 Zoll langes Fußbrett aufgenagelt, dann aufwärts gebogen, und hier mit dem zweiten zum Eintauchen in das Kupfergefäß bestimmten Streifen fest zusammen gebunden, welches ich dem Zusammenlöthen vorziehe, weil sich dann zwischen beide Streifen andere Leiter bringen lassen, auch der zweite Streifen leicht gereinigt und mit einem andern (wenn er zerfressen ist) vertauscht werden kann. Das Anfassen des Streifens während des Schliessens, scheint dem electrischen Strome nichts an Wirksamkeit zu entziehen. Wohl aber wird die Wirkung schwächer, wenn der Zink anläuft und das Kupfer sich mit Salzen überzieht; es hört dann manchmal die Wirksamkeit auf, bis man das Kupfergefäß hin und her rückt, und dadurch wahrscheinlich wieder mit dem Zinke in metallische Berührung bringt. Daher ist es rathsam, zu genauen Versuchen nur ganz reine metallische Oberflächen zu nehmen. Mein zweiter Apparat (II) hatte nur einen einzigen 18 Zoll langen Zinkstreifen, dessen unterer Theil 4 Zoll, dessen oberer  $2\frac{1}{2}$  Zoll breit war. Zu Versuchen, bei welchen der Kreis sortdauernd geschlossen bleiben soll, ist er branchbar; weniger zu solchen, bei welchen man den Kreis oft hinter einander öffnen und schliessen will, da dieses in einem so kurzen Apparat beschwerlich ist und der Genauigkeit schaden kann.

Die *Magnetnadeln* deren ich mich zu meinen Versuchen bedient habe, sind insgesamt kräftige, nicht angelassene, und nicht allzu leichte Stahlnadeln oder vielmehr Stahlstäbchen, von 2 bis  $4\frac{1}{2}$  Zoll Länge, mit sauber gearbeiteten Agathütchen. Die mehresten Versuche sind mit einer solchen  $4''4'''$  langen Nadel, welche  $51\frac{1}{2}$  nürnb. Gran wiegt, angestellt worden. — Zum Messen der Größe der Ablenkungen dient mir eine einzelne verfilberte *Messing/scheibe* von 4 Zoll Durchmesser, auf welcher, einander gegenüber, zwei Eintheilungen in einzelne Grade, die eine von 2 Zoll, die andere von 1 Zoll Halbmesser aufgetragen sind. Der Mittelpunkt ist durchbohrt, so daß die Stahlspitze, welche die Nadel tragen soll, eben hindurch geht; auch läßt sich in der Oeffnung selbst eine Stahlspitze einschrauben. Soll die Magnetnadel über dem Zinkstreifen schweben, welches der gewöhnliche Fall ist, so liegt diese Scheibe auf dem Streifen auf, und wird von dem electrischen Strome in derselben Richtung wie er durchfloss. Für Nadeln die *unter* dem Streifen schweben, ist sie außer aller Berührung mit dem Zinke. Sollte man fürchten, daß im ersten Fall diese Berührung electromotorisch und störend mit einwirken könne, (welches nicht der Fall zu seyn scheint), so überziehe man die untere Fläche mit einer dünnen Lage Firniß, wodurch die Wirkung des electrischen Stromes nicht verhindert wird, da er durch Glas, Stein, Harz und so weiter hindurch wirkt. — Ungeachtet frei schwebende Nadeln gewöhnlich etwas angegriffen werden, wenn schwache Säuren in dem Kupfergefäße sind, so ziehe ich es doch vor sie unbedeckt zu lassen, da das Ein-

schließen in ein messingnes Kästchen mit Glascheibe die Versuche und das Beobachten erschwert; aber freilich muß dann während der Versuche die Luft ganz ruhig seyn, und gegen die Nadeln zu nicht in Bewegung gesetzt werden.

Für die Magnetnadeln ist in der Mitte jedes der beiden horizontalen Theile des Zinkstreifens meines Apparats eine stählerne Spitze,  $\alpha$ ,  $\beta$ , so angebracht, daß wenn man die eingetheilte Scheibe so auf denselben legt, daß durch das Loch in ihrer Mitte die Spitze hindurch geht, und dann eine meiner Magnetnadeln mit ihrem Agathütchen auf die Spitze setzt, sie in ungefähr 1 Linie Abstand über der Scheibe schwebt. Um auch die Wirkung auf eine unter dem Zinkstreifen, in einem kleinen Abstand von demselben frei schwebenden Magnetnadel mit Bequemlichkeit darstellen zu können, ist in dem lothrechten Theile  $B$  des Zinkstreifen ein Messingdraht eingeschraubt, der eine lothrechte Stahlspitze  $\gamma$  trägt. Auch ließe sich leicht eine Magnetnadel unter dem untern Theile  $A$  des Zinkstreifen anbringen, (welches jedoch völlig überflüssig ist), wenn man die beiden Enden dieses Theils auf Unterlagen stellte. Zwei kräftige Nadeln, welche die eine über der andern stehen, stören einander auch bei 4 Zoll Abstand. Mit schwachen Nadeln, wie man sie in Taschen-Boussolen hat, ist dieses nicht der Fall, und mit ihnen lassen sich die Wirkungen des den Zinkstreifen nach seiner Länge durchfließenden electricischen Stromes, auf eine auf der Spitze  $\alpha$  und eine auf der Spitze  $\beta$  oder  $\gamma$  schwebende Nadel, zu gleicher Zeit auf eine interessante und ergötzende Weise darstellen.

Was bisher ganz unbekannt war, daß der in dem geschlossenen galvanisch-electrischen Kreise durch die Electromotore erregte, und je vollkommener die Leitung und Schließung ist, desto ungehinderter umherkreisende electriche Strom, aus kleinen Weiten her auf die Magnetnadel wirkt, und sie nach Verschiedenheit der gegenseitigen Lage des Stroms und der Nadel auf verschiedene Weise aus ihrer Lage der Ruhe ablenkt, das wissen wir nunmehr durch Hrn Prof. Oersted, dessen wichtige Entdeckung eben hierin besteht. Durch die einfache und bequeme Art, wie sich an meinem Apparate die Magnetnadeln anbringen, der Wirkung des electriche Stroms unter bestimmten Bedingungen aussetzen und genau beobachten lassen, scheint dieser Apparat nicht bloß zum Darstellen der neu entdeckten Kräfte und Erscheinungen überhaupt sich zu eignen, sondern auch zu wissenschaftlichen Untersuchungen sehr brauchbar zu seyn, bei welchen die Magnetnadel durch ihre Ablenkung als Anzeige der Wirklichkeit, oder als Instrument zum Messen der Intensität des electriche Stromes gebraucht werden soll. Denn bekanntlich wirkt dieser Strom bei vollkommener Schließung des Voltaischen Kreises auf kein Electrometer, und es sind dann alle Zeichen electriche Spannung verschwunden. Bevor jedoch so etwas sich ausführen läßt, müssen wir alles, was den electriche Strom in den geschlossenen electromotorischen Apparaten betrifft, auf bestimmte Vorstellungen bringen, und alle Umstände genau erwägen, welche auf sein Einwirken auf die Magnetnadel Einfluß haben. Dazu sind die folgenden Betrachtungen bestimmt.

Um in meinem Apparate den galvanisch-electrischen Kreis zu *schließen*, bedarf es weiter nichts, als daß man, nachdem das kupferne Gefäß mit der leitenden Flüssigkeit gefüllt und in seine Stelle gesetzt worden ist, das umgebogene Ende des oberen Theils des Zinkstreifens unter den vorhin angegebenen Vorichts-Regeln in die Flüssigkeit eintaucht. Es bilden dann, wie in die Augen fällt, die beiden Metalle und die Flüssigkeit einen einfachen Voltaischen geschlossenen Kreis, in welchem der Zink positiv und das Kupfer in eben dem Grade negativ electricisch wird, und beide Metalle immerfort diesen Zustand an ihren entgegengesetzten Enden, wo sie mit der Flüssigkeit in Berührung sind, mittelst dieses Leiters zweiter Klasse wieder ausgleichen. Und so entsteht, nach der Ansicht Volta's, eines unerschütterlichen Anhängers der electricischen Theorie Franklin's, ein *electricischer Strom*, der vom Kupfer zum Zinke, und längs dieses in den feuchten Leiter fließt, welcher ihn dem Kupfer desto schneller wieder zuführt, je besser sein Leitungs-Vermögen ist. Während des Geschlossenseyns des Kreises besteht also hiernach, vermöge der gleichförmig fortdauernden electromotorischen Wirkung, welche die beiden Metalle in ihren Berührungsfächen auf einander ausüben, und durch das beständige Abfließen der erregten Electricität durch den flüssigen Leiter von einem zum andern, ein beständiges *Umherkreisen* des electricischen Stroms nach der Länge des Zinkstreifens, von dem Kupfergefäße ab - dem in der Flüssigkeit eingetauchten Ende *zuwärts*, und zwar in der ganzen Breite des Streifens gleichmäßig, in paralleler Richtung.

Nach der dualistischen Theorie ist dieses die Richtung, in welcher der *positiv-electrische Strom* fließt, indess der *negativ-electrische Strom* in entgegengesetzter Richtung, von den Punkten ab, wo Zink und Kupfer sich berühren, längs des Kupfers (oder durch dasselbe?) nach dem feuchten Leiter, und aus diesem längs des Zinkstreifens nach dem Kupfergefäße zu fließen müßte. Wie zwei solche Ströme von entgegengesetzter freier Electricität, die sich unter gewöhnlichen Umständen gegenseitig fesseln und neutralisiren, durch einander hindurch gehen können, oder was sonst aus ihnen wird, ist eine noch zu beantwortende Frage, über welche unhoffentlich die neu entdeckte Wirksamkeit galvanisch-electrischer Ströme endlich Aufschluß geben wird. Um die Sache nicht unnöthiger Weise zu verwickeln, werde ich immer nur von einem einzigen electricen Strome, welcher in dem electromotorischen Apparate vom Kupfer längs des Zinks zu dem feuchten Körper geht, reden. In der Franklin'schen Theorie ist er der *einzige*, und ein *wirklicher Strom* von umherkreisender Electricität. In der dualistischen Theorie hat man darunter stets den Strom *positiver* Electricität zu verstehen, und würde dabei im Erklären manches modificiren müssen, worüber aber noch nähere Belehrung zu erwarten ist, und worauf es in dieser Abhandlung nicht ankömmt.

## 5.

Noch müssen wir hier einen Umstand in Betrachtung ziehen, der bei diesen Untersuchungen von wesentlichem Einflusse ist. Der electriche Strom hat in meinem Apparate in Beziehung auf die beiden Electromotore *dieselbe* Richtung als in dem electromotori-

schen Theile, dagegen die *entgegengesetzte* als in dem leitenden Theile (den schließenden Drähten oder Metallstreifen) einer Voltaischen Batterie; denn in dieser selbst geht der electriche Strom ebenfalls vom Kupfer zum Zinke, Plattenpaar für Plattenpaar, in dem Schließungsdrahte aber vom Zink zum Kupfer. Solch eine Entgegensetzung der Richtung findet vermöge der Natur der Kreisbewegung bei allem Umherkreisen nach demselben Sinn in zwei entgegengesetzten Hälften des Kreises Statt; und in diesem Fall ist der physikalische Grund, weil der Zink, wo er electromotorisch wirkt, dem Kupfer die Electricität entreißt, sie ihm aber wieder zufließen läßt, wo bloß leitende Gemeinschaft mit dem Kupfer Statt findet.

Gesetzt also, es hinge die Wirkung, welche der electriche Strom des geschlossenen Voltaischen Kreises auf die Magnetnadel, durch Ablenkung derselben aus der magnetischen Abweichungslinie ausübt, nicht bloß von der Richtung ab, welche er gegen die magnetischen Kräfte hat, sondern auch schon davon, ob er in der Richtung der Kräfte, welche den Nordpol antreiben, oder in der entgegengesetzten kommt, so müssen alle Ablenkungen in meinem Apparate unter übrigens ganz gleichen Umständen nach *entgegengesetzten* Richtungen, als an Schließungsdrähten Voltaischer Batterien vor sich gehen. Alle Versuche der HH. Prof. Oersted, Pictet und De la Rive sind aber an solchen Schließungsdrähten mächtiger Trogapparate angestellt worden. In der That zeigt sich dann auch völlige Entgegensetzung in den Resultaten ihrer und meiner Versuche, was die Richtungen betrifft, nach welchen die Magnetnadel bei übrigens gleichen Umständen ab-



gelenkt wird; welches man bei Vergleichung und Beurtheilung der Versuche wohl vor Augen haben muß, um nicht in Verwirrung zu kommen.

Hat zum Beispiel mein Apparat eine solche Lage, daß der electriche Strom den Zinkstreifen in der magnetischen Abweichungslinie von Nord nach Süd durchfließet, so lenkt er die in *a* über dem Zinkstreifen schwebende Magnetnadel nach *Westen* ab. Der Fall stimmt mit dem Oersted'schen mit (4) und den Genfer mit (1) von mir bezeichneten Versuchen überein, bei welchen der electriche Strom durch einen unter der Magnetnadel gespannten Schließungsdraht von Nord nach Süd geleitet wurde, und gehört zu den Fällen, für welche Hr. Oersted S. 299 die Formel aufstellt: „Der Pol *unter* welchem die *negative* Electricität eintritt, wird nach *Osten* zu gedreht,“ und bei welchem sich nach S. 306 fand, daß als Hr. De la Rive die Magnetnadel *über* den Schließungsdraht brachte, „sie augenblicklich nach *Osten* abgelenkt wurde.“ Hr. De la Rive diente zu diesem Versuche sein mächtiger zellenartiger Trogapparat von 380 Paar Platten, 6 Zoll im Viereck, welcher zwei schließende Kohlenstreifen *weiß glühend*, und den schließenden Platindraht *roth glühend* machte. Und hier zeigt sich auf eine sehr in die Augen fallende Weise, wie viel vortheilhafter die Einrichtung meines Apparates für diese Art von Wirkungen ist, da Hr. De la Rive durch die im Glühen von Körpern fast unermesslich größere Kraft des feinigen, in 1 Zoll Abstand der Nadel über dem glühenden Drahte, nur eine Ablenkung um  $45^\circ$  von dem magnetischen Meridiane erhielt, indess mein Apparat, als er noch wenig gebraucht war, in den obigen



Lage, (wie man bei den unter 8 anzuführenden Versuchen finden wird) in der Abweichung der Nadel eine bleibende Aenderung von  $42^\circ$  nach *Westen*, und ein bis  $80^\circ$  westlich reichendes erstes Schwingen der Nadel bewirkte. Der die ganze Breite des Zinkstreifens einnehmende electrische Strom meines einzigen Paares Electromotore, brachte hier also in etwa 1 Linie Abstand der Nadel von dem *Streifen* eine eben so große Wirkung auf die Magnetnadel hervor, als der electrische Strom des ungeheuern Trogapparats des Hrn De la Rive, der durch einen Platindraht in Abstand von 1 Zoll unter der Nadel hinfloß, obgleich er diesen Platindraht rothglühen machte.

Es läßt sich auch mit meinem Apparate der electrische Strom durch einen feststehenden Messingdraht nahe über der Magnetnadel fortleiten, und man kann so die Versuche den Oersted'schen ähnlicher wiederholen. Zu dem Ende schob ich das Kupfergefäß an das eine Ende des Drahtes an, und brachte den zum Schließen des Kreises dienenden Zinkstreifen mit dem andern Ende desselben in Berührung. Und zwar hatte ich, um ganz den ersten Oersted'schen Fall zu haben, den Draht in der Richtung der magnetischen Abweichungslinie gespannt, das *Nordende* desselben mit dem Kupfergefäße, das *Südende* mit dem Zinkstreifen in Berührung gesetzt, damit die negative Electricität unter dem Nordpole der Nadel einträte, und schloß nun den Voltaischen Kreis durch Eintauchen des andern Endes des Zinkstreifens in die Flüssigkeit des Kupfergefäßes (Fig. 2). Allein die nahe über dem Drahte befindliche Magnetnadel wurde nicht, wie in dem Oersted'schen

Verfuche, nach Osten abgelenkt, sondern machte eine Schwingung bis  $60^\circ$  nach *Westen* und bis  $0^\circ$  wieder zurück, welches auf einen Ruhestand von  $20^\circ$  und mehr westlicher Ablenkung vom magnetischen Meridiane deutet \*). Ich war durch diesen, wie es schien, offenbaren Widerspruch mit der Oersted'schen Regel damals überrascht; nicht weniger dadurch, daß (auch unabhängig von der durch die Breite des electricischen Stroms in dem Zinkstreifen begründeten gleichförmigen Fortdauer der Wirkung auf die Magnetnadel) das einzige Paar Electromotore eine Ablenkung bewirkte, die der durch den electricischen Strom des ungeheuren De la Rive'schen Trogapparats hervorgebrachten, nicht um sehr viel mehr nachstand.

Was den Widerspruch, worin mein Versuch mit der Oersted'schen Regel zu stehen schien, betrifft, so verschwand er sehr bald, als ich den Fall genauer überlegte. Der von mir zwischen dem Zinkstreifen und dem kupfernen Gefäße eingeschaltete Messingdraht war kein Schließungsdraht, sondern immer noch ein wesentlicher electromotorischer Theil des Apparats. Denn da Kupfer und Messing so gut als gleiche electromotorische Kraft haben, so geschieht die ganze Erre-

\*) Als die Nadel unter dem Drahte bei übrigens gleichen Umständen war, wich sie östlich bis  $40^\circ$ , und zurück ging die Schwingung nur wieder bis  $0^\circ$ . Als das Kupfergefäß den Draht in Süden, der Zinkstreifen ihn in Norden berührte (die negative Electricität also unter dem Südpol der Nadel eintrat), wich der Nordpol der Nadel unter dem Drahte bis  $30^\circ$  West und ruhte bei  $15^\circ$  W, über der Nadel dagegen bis  $35^\circ$  nach Ost und ruhte bei  $18^\circ$  östlicher Ablenkung; welches alles in Hinsicht der Richtung mit dem ersten Versuche übereinstimmt.

gung in der Berührung des Zinkstreifens mit dem Messingdrahte, und geht also der electriche Strom durch den Zinkstreifen, die Flüssigkeit, das Kupfergefäß und den Messingdraht wieder *nach dem Zinke*, kreist also nach derselben Richtung umher, wie zuvor, als kein Messingdraht in meinem Apparate eingeschaltet war, folglich bei der angegebenen Lage, des Kupfergefäßes am Nord- des Zinkstreifens am Süd-Ende des Drahtes, *von Norden nach Süden*. Dagegen wird der Draht, wenn er in Norden mit dem Kupfer- im Süden mit dem Zink-Ende einer Voltaischen Batterie verbunden ist, von dem electriche Strome der Säule *von Süd nach Nord* durchfließen. Ich weiß nicht, ob Hr. Prof. Oersted wirklich an diesen Fall gedacht hat; so viel ist aber gewiß, er paßt unter seine Regel, die also Zutrauen zu verdienen scheint \*).

Noch muß ich bemerken, daß da nach Volta's gründlich bewiesener Lehre, eine ganze Reihe gegenseitig sich berührender Metalle in den beiden äußersten denselben electromotorischen Zustand hervorbringt, als diese beiden Metalle bei unmittelbarer Berührung mit einander annehmen würden, alles in meinem Apparate in Hinsicht der Stärke und der Richtung des electriche Stroms dasselbe bleibt, es mag das

\*) Hr. Hofrath Mayer hat eine solche entgegengesetzte Wirkung eines aus einem einzigen Plattenpaare bestehenden electromotorischen Apparates auf die Magnethadel, mit dem, was die Voltaische Säule bewirkte, schon als etwas besonders merkwürdiges bemerkt, in seiner Anzeige der Oersted'schen Versuche in den Götting. Gel. Anz. vom 23 Oct. 1820. Das hier Entwickelte giebt dazu die Auflösung.

Kupfergefäß unmittelbar auf dem Zinkstreifen stehen, oder es mag zwischen beide eine ganze Reihe fester Leiter gebracht werden, bleibt nur alles übrige unverändert \*).

- \*) Ein Beispiel hierzu giebt der oben erwähnte Fall, und ich setze daher die Stelle, wo Hr. Hofrath Mayer von demselben redet, der Hauptsache nach hierher; denn es haben sich mehrere des von ihm erwähnten Apparats bedient, und, so viel ich weiß, hat noch niemand dieses Paradoxe bei demselben erklärt. „Wir können jedoch,“ heisst es am angef. Orte S. 1709, „eine wichtige Bemerkung nicht übergehen, welche uns Hr. Prof. Schweigger vor kurzem mitgetheilt hat: Taucht man eine Zinkplatte und eine Kupferplatte, die beide an den entgegengesetzten Enden eines messingnen Klavierdrahts, der über oder unter einer Magnetenadel ihr parallel dicht weggeht, angelöthet sind, schnell in eine starke mit etwas ätzendem Ammoniak versetzte Salmiak-Auflösung, so bewegt sich die Nadel sogleich vielleicht um  $30^\circ$ , und bei abgesetztem mehrmaligem Eintauchen bis  $50^\circ$  aus ihrer Lage, und behält, wenn man die Platten in der Flüssigkeit in ihrer Ruhe läßt, eine Abweichung vom magnetischen Meridiane von 4 bis  $5^\circ$ ; — — und so vertreten bei diesem Versuche 2 solche Platten die Stelle einer Voltaischen Säule von 60 und mehr  $1\frac{1}{2}$  zölligen Plattenpaaren. Was wir aber insbesondere merkwürdig gefunden haben, ist, daß dieses Eintauchen der Platten eine Bewegung der Magnetenadel verursacht, derjenigen gerade entgegengesetzt, welche die Voltaische Säule bewirkt. Befindet sich z. B. die Zinkplatte am Nordende des Drahtes, so wird der Nordpol der Nadel nicht, wie bei der Voltaischen Säule, nach *Offen* zu, sondern vielmehr nach *Wesfen* zu seine Schwingungen anfangen.“ — — „Auf diese Art [so beschliesst Hr. Hofrath Mayer seine Anzeige, und wer würde nicht begierig seyn das Urtheil zu kennen, das ein so ausgezeichnete Physiker zu der Zeit fällte, als ihm diese ersten Versuche bekannt wurden], ist demnach die merkwürdige Verbindung des Magnetismus mit dem Galvanis-

Schon Hr. Professor Oersted hat für die mannigfaltigen paradoxen Erscheinungen des Näherns und Entfernens der Magnetnadel in Beziehung auf einen ihr nahen Draht, welchen ein galvanisch - electricer Strom durchfließt, einen *alle umfassenden Ausdruck* anzugeben verflucht. Denn mehr ist doch wohl nicht seine

mus als erwiesen anzusehen, und es ist zu erwarten, daß weitere Versuche über diesen Gegenstand auf höchst wichtige Folgerungen führen werden. Aber bis jetzt ist es noch schwer einzusehen, auf welche Weise jene zwei Kräfte in Verbindung stehen . . .“

Der von Hrn Hofrath Mayer hier angeführte Erfolg ist von einer Boussole zu verstehen, auf deren Glasplatte sich der messingne Klavierdraht, also *über* der Magnetnadel, ihr parallel befindet. Der electriche Strom wird in der Stelle, wo Zink und Messing, und wo Messing und Kupfer zusammengelöthet sind, erregt, und da diese Metalle, einschließlic des Lothes, vom Zink bis zum Kupfer eine ununterbrochene Reihe metallischer Leitung bilden, geht in ihnen die Erregung so vor sich, daß die Summe der Erregungen in der ganzen Reihe gerade so groß ist, als die zwischen Zink und Kupfer bei unmittelbarer gegenseitiger Berührung, (ein Hauptsatz in Volta's Lehre von der galvanischen Electricität). Folglich geht in diesem Apparate der erregte electriche Strom *vom* Kupfer durch das Messing *zum* Zinke in die Flüssigkeit, mit eben der Intensität der Erregung, als in meinem Apparate, in welchem das Kupfergefäß den Zinkstreifen, der auf die Magnetnadel wirkt unmittelbar erregend berührt, und hat also eine *entgegengesetzte* Richtung, als wenn man das Nordende des Drahtes mit dem Zinkende, und das Südende des Drahtes mit dem Kupferende einer nach Volta's Regeln gebauten Säule verbindet, in welchem Fall der electriche Strom *vom* Zinke durch den Messingdraht *in* das Kupferende der Säule fließt.

Hypothese, von dem Kreifen der positiven Electricität in einer rechts gewundenen Spirale um den leitenden Draht, und von ihrem Fortstoßen des Nordpols der Nadel, ohne daß sie auf den Südpol wirke, — obschon nach S. 304 seine Meinung zu seyn scheint, es gehe in der Natur wirklich so zu. Denkt man sich eine menschliche Figur an der Stelle des geradlinigen Drahtes, mit dem Kopf nach der Seite zu gekehrt, nach welcher der electriche Strom den Draht entlang sich bewegt, und das Gesicht nach dem Nordpol der Nadel zu gewendet, so würde bei einem solchen Kreifen und Zurückstoßen in einer rechts gewundenen Spirale \*) der Nordpol immer nach der *linken* Seite dieser menschlichen Figur zu, durch die Wirkung eines einen Draht durchfließenden electricheu Stromes abgelenkt werden (unter welchem Strome, wie S. 344 erwähnt worden, in dem dualistischen Systeme *le's* der positive zu verstehen ist). Hr. Ampère in Paris ist mir darin zuvor gekommen, das schon von Hrn Oersted wahrgenommene Allgemeine der Erscheinungen auf diese Weise kürzer und zweckmäßiger auszudrücken, und mit der *abtürzenden Formel* zu bezeichnen: „der Nordpol wird „von dem electricheu Strome *stets links*, der Südpol „*stets rechts* abgelenkt.“

Wir wollen nun sehen, ob diese Regel wirklich allen Kopenhagner und Genfer Versuchen entspricht, und ob sie sich auch beim Fließen des electricheu Stromes durch einen dünnen, breiten und langen Metallstreifen bewährt.

\*) Das heißt in einer solchen, welche man im Kreifen von der linken nach der rechten Hand, von dem eignen Körper *abwärts* zu beschreiben anfängt.

Daß dieses bei den eben zuvor angegebenen Versuchen S. 348 wirklich der Fall ist, überlasse ich meinem Leser selbst sich (nach Fig. 2) zu entwickeln, und wende mich zu einigen andern belehrenden Versuchen und zu Bemerkungen über sie, welche zugleich zu einer Art von prüfendem Commentar zu den Oersted'schen und den De la Rive'schen Versuchen dienen mögen.

(a) *Gleichzeitiges Verhalten zweier Magnetnadeln*, welche an den beiden horizontalen Theilen des Zinkstreifens meines Apparats auf der Spitze  $\alpha$  und auf der Spitze  $\beta$  oder  $\gamma$  (Fig. 1) angebracht sind. — „Zwei Nadeln, welche, die eine *über* dem untern, die andere *über* dem obern Theil des Zinkstreifen schweben, werden stets nach *entgegengesetzten* Seiten, dagegen zwei Nadeln, von denen die eine sich *über* dem untern, die andere sich *unter* dem obern Theile des Zinkstreifen befinden, nach *einerlei* Seite zu abgelenkt.“

Als ich das erste Mal dieses gleichzeitige entgegengesetzte Drehen einer *über* dem obern und einer *über* dem untern Theile des Zinkstreifen schwebenden Nadel beim Schließen des Kreises sah, (Hr. von Buch, der mit mir einige Versuche gemeinschaftlich anstellte, hatte auf den obern Streifen seine Taschen-Bouffole von Uhrgestalt gesetzt) glaubte ich für dieses, bei der scheinbar übereinstimmenden Lage beider Nadeln mich überraschende Schauspiel, eine genügende Erklärung darin zu finden, daß durch die zweimalige Biegung des Zinkstreifen die untere Fläche desselben in *C* zur oberen wird, und deshalb eine *über C* schwebende Magnetnadel sich beim Schließen gerade so als eine *unter A* befindliche verhalten müsse. Weiteres Nachdenken zeigte mir aber bald das Irrige dieses



Gedankens. Vielmehr ist der Erfolg ein recht in die Augen fallender Beweis, daß bei diesen Wirkungen des electrischen Stroms auf die Magnetnadel, alles auf das Uebereinstimmende oder Entgegengesetzte in der Lage der Magnetnadeln gegen den electrischen Strom beruht. Eine Nadel, die sich an derselben Stelle des Zinkstreifens erst *über* und dann *unter* ihm befindet, wendet dem Strome in diesen beiden Lagen entgegengesetzte Seiten, die untere die obere zu, und wird deshalb in beiden Lagen entgegengesetzt abgelenkt. Dieser Grund fällt bei den auf den Spitzen  $\alpha$  und  $\beta$  schwebenden Nadeln weg, da beide ihre unteren Flächen dem electrischen Strome zuwenden, aber in Hinsicht ihrer ist die Richtung des Stroms entgegengesetzt; fließt er z. B. vom magnetischen Süd nach Nord im untern, so geschieht es vom Nord nach Süd im obern Theil des Streifens, und das *Links* vom electrischen Strome liegt deshalb in beiden Theilen des Streifens nach entgegengesetzten Seiten. Das findet auch im ersten Falle Statt, eben aus dem Grunde, weil für einen herauf und einen herab Schauenden *links* entgegengesetzt liegt. Der Erfolg entspricht in beiden Fällen der Regel \*).

(b) Geht der electrische Strom durch die Magnetnadel selbst, und nicht neben ihr hin, so findet unse-

\*) In den Genfer Versuchen mit einem in der magnetischen Abweichungslinie *über* der Nadel gespannten horizontalen Drahte

(7) sind zwei der Ablenkungen zu berichtigen: Befindet sich der Südpol der Nadel an der — E Seite des Drahtes, so muß der Nordpol nach Osten, der Südpol also nach *Westen* abweichen, (wofür dort Osten steht); und ist der Nordpol an der + E Seite, so weicht er nach *Osten* (wofür dort Westen steht).



re Regel keine Anwendung, indem aller Sinn von *links* wegfällt. Dafs in diesem Fall die Magnetsnadel ganz in Ruhe bleibt, wird in Verf. (2) der Genfer Physiker (S. 306) als etwas Merkwürdiges und durch mannigfaltige Versuche Erprobtes gedacht.

(c) Ich hatte aus einem starken Messingdraht einen Kreis, der die Länge der Nadel zum Halbmesser hatte, bilden lassen; er stand auf isolirenden Füfsen fest, war an einer Seite offen, und hatte hier zwei geradlinige Arme (Fig. 3). Als die Nadel mit ihrer Spitze im Mittelpunkt gestellt war, so dafs beide Pole dicht *über*, oder beide dicht *unter* dem Drahte schwebten, brachte ich das Knopfgefäfs meines Apparats mit dem einen dieser geradlinigen Arme, den Zinkstreifen mit dem andern in Berührung, und schlofs nun den Voltaischen Kreis, durch Eintauchen des andern Endes des Zinkstreifen in die Flüssigkeit des Gefäßes. In beiden Lagen blieb die Nadel in Ruhe, und wich weder nach Ost noch nach West. Da die Kreislinie auf allen Halbmessern senkrecht steht, so fiel bei dieser Anordnung das *Links* von dem electrischen Strome, stets in die magnetische Abweichungslinie selbst, giebt also auch die angegebene Regel für diesen Fall unveränderten Stand der Ruhe \*).

\*) Hr. Oersted's Versuch (7) gehört zu dem gegenwärtigen Fall; „ein Heben, wenn — E von *Westen*, und ein Herabdrücken, wenn — E von *Osten* eintritt, desjenigen Pols, dem der horizontale, auf dem magnetischen Meridian senkrechte Draht nahe ist,“ wie Hr. Oersted bemerkt zu haben angiebt, findet aber nur dann Statt, wenn der Draht in einerlei Horizontal-Ebene mit der Nadel ist und dicht vor dem Pole *vorbei* geht, nicht wenn er *über* oder *unter* demselben *weggeht*. Denn

(d) Eben so wenig wird, dieser Regel zu Folge, die Nadel von einem magnetischen Strome abgelenkt, der neben ihr hin, durch einen in der magnetischen Abweichungslinie gespannten ziemlich starken Draht fließt, wenn dieser Draht sich mit ihr in horizontaler Ebene befindet. Denn in diesem Fall liegt das *Links* in der lothrechten Linie durch den Nordpol, und wird der electriche Strom in diesem also bloß ein Bestreben anzusteigen oder herabzusenken bewirken. — Der Streifen meines Apparats ist zu dünn, als daß an ihm unmittelbar dieser Versuch sich ausführen ließe; daß er mit einem eingeschalteten Drahte gerade so erfolgen würde, wie die Regel es angiebt, geht aus dem Genfer Versuch (5) hervor.

(e) Ein lothrechter Draht, dessen oberes Ende mit dem *negativen*, das untere mit dem positiven Ende einer Voltaischen Batterie verbunden ist, (durch den also der electriche Strom aufwärts fließt), soll nach Hrn Prof. Oersted, (8) S. 300, je nachdem er einem Pole der Magnetenadel gegenüber, oder zwischen ihm und dem Hütohen gestellt ist, ihn im ersten Fall nach *Osten*, im zweiten nach *Westen* ablenken. Für den Nordpol ist dieses der Regel zu Folge ganz richtig;

wenn — E von Westen kömmt, der electriche Strom also den Draht von Osten nach Westen durchfließt, so weisen in Beziehung auf den Nordpol das *Links*, in Beziehung auf den Südpol das *Rechts*, welche die Richtung des Ablenkens dieser Pole anzeigen, in jenem Falle beide lothrecht *aufwärts*, und bei entgegengesetztem Fließen des electriche Strome beide lothrecht *herabwärts*, wie die Anwendung der Regel klar ergibt. Dieser Fall gehört aber mehr zu dem Folgenden (d) als zu gegenwärtigem.

denn denkt man sich in der Richtung des Stroms nach dem Nordpol der Nadel hinsehend, so liegt im ersten Fall Ost, im zweiten Fall West, links. Es ist es aber auch für den Südpol; denn dem, der dem Südpol gegenüber aufrecht stehend nach ihm hinsieht, liegt Osten rechter Hand, und der electriche Strom lenkt den Südpol stets *rechts* ab \*).

Die Genfer Physiker wollen bei ähnlichen Versuchen mit einem *lothrechten* Drahte, „den sie erst *östlich*, dann *westlich neben* einem der Pole der Nadel brachten, Abstoßungen und Anziehungen, das heisst Ablenkungen nach Ost oder nach West erhalten haben“ (vergl. 7<sup>e</sup> S. 308). In diesen Fällen weist aber das *Links* und das *Rechts* nach Richtungen, welche der magnetischen Abweichungslinie *parallel* sind, kann also kein Ablenken der Nadel aus ihrer Lage der Ruhe erfolgt seyn. — Offenbar haben aber die HH. Pictet und De la Rive den Draht nicht *neben* den Polen, (das heisst nicht in einer lothrechten Ebene durch die Pole, welche senkrecht auf dem magnetischen Meridiane war, unweit der Pole) gestellt, sondern ihm eine etwas größere Entfernung von der Axe der Drehung der Nadel als den Polen gegeben, ihn also in eine der mittleren Lagen zwischen den beiden, die durch die Ausdrücke *neben dem Pole*, und *vor dem Pole* bezeichnet werden, gebracht; und in diesem Falle mußten allerdings Ablenkungen nach Ost und nach West, ganz dem Oersted'schen Versuche und dem hier Entwickelten ent-

\*) Ueber den Oersted'schen Versuch (9) sich in das Reine zu setzen überlasse ich meinen Lesern; sie haben dazu hier, wie ich glaube, hinlängliche Anleitung.

sprechend, entstehen. Die dort angegebenen Erfolge sind richtig für den Südpol, aber nicht die entgegengesetzten welche die Regel für den Nordpol giebt, und müssen hiernach verbessert werden, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man der Phantasie durch eine kleine Zeichnung (wie in Fig. 3) oder durch Darstellen der Lagen mit Hülfe einer Magnetnadel zu Hülfe kömmt.

## 7.

Versuche mit einem Inclinatorium, angestellt am 3 November.

Das Instrument, welches mir zu diesen Versuchen diente, ist von meinem hiesigen Gehülfen, dem Herrn Mechanikus Fuchs, verfertigt, und zu genauen Beobachtungen brauchbar, ungeachtet es sehr viel weniger als die Nairne'schen und Borda'schen Inclinatorien kostet. Der Messingring, in welchem die 5 Zoll 3 Linien lange, gut äquilibrirte Nadel, in Karniol-Planen innerhalb eines in Viertel-Graden eingetheilten Kreises zwischen zwei Glasplatten schwebt, hängt an einem konischen, mit einem eingetheilten Azimuthal-Kreise versehenen Stifte, mittelst eines Doppelrings, ist also nach allen Richtungen frei beweglich, und der Limbus leicht in die magnetische Abweichungs-Ebene zu bringen. Da es mir nicht auf Bestimmung der Inclination ankam, so berichtigte ich weder die Lage des Nullpunkts der Theilung genau, noch hing ich die Nadel um, noch verkehrte ich die Pole. Sie zeigte  $70\frac{1}{2}^{\circ}$  bis  $70\frac{1}{2}^{\circ}$  Neigung.

Als ich die folgenden Versuche anstellte, waren mir die Kopenhagner und die Genfer Versuche eben erst bekannt geworden, und ich hatte noch nicht über das Allgemeine derselben nachgedacht. Ich hielt es

daher für den Hauptversuch mit dem Inclinatorium, den Einfluß eines electricischen Stroms, der einen in der magnetischen Abweichungs-Ebene dicht unter oder dicht über der Nadel befindlichen, ihr parallelen Draht durchfließt, auf die Neigung der Nadel zu erforschen. Für einen Beobachter, den man sich in einem solchen Strome, das Gesicht nach dem Nordpole gewendet, denkt, liegt jedoch *links* nicht in der lothrechten Ebene durch die Nadel, sondern in einer auf diese senkrechte, der Nadel parallele Ebene, und weist also entweder gerade nach dem magnetischen *Ost* oder nach dem magnetischen *West*. Meine blos in einer vorgeschriebenen lothrechten Ebene bewegliche Neigungsnadel, hätte also völlig in Ruhe bleiben müssen, da nur eine Nadel, welche Neigung und Abweichung zugleich zeigt, (also eine völlig frei bewegliche in ihrem Schwerpunkt aufgehängte Magnetnadel), durch den electricischen Strom, der in diesem Falle in der mittleren Richtung der magnetischen Kräfte floß, hätte aus ihrer Lage der Ruhe können abgelenkt werden. Und zwar, je nachdem er ihr parallel vom S- zum N-Pol, *unter*, oder *über* ihr hinfloß, nach *Osten* im ersten, nach *Westen* im zweiten Fall; und bei entgegengesetztem Fließen vom N- zum S-Pol, *unter*, oder *über* der Nadel hin, nach *Westen* von ersterem, nach *Osten* von letzterem, wie ein Blick auf die magnetische Windrose in Fig. 4 zeigt.

Der Umstand, daß ich nicht ohne Weitläufigkeit ein Glas aus dem Ringe meines Inclinatoriums nehmen konnte, verhinderte mich diesen Versuch anzustellen, bei dem das unverrückte Stillstehen meiner Neigungs-Nadel mich damals überrascht haben wür-

de. Ich begnügte mich aus diesem Grunde einen starken Messingdraht außen auf die Glascheibe, der Nadel parallel, ein Mal etwas *unter* ihr, und ein zweites Mal etwas *über* ihr, auf dem Glase an der Westseite, und dann auf *dem* an der Ostseite der Nadel, so zu halten, daß er in allen vier Lagen etwa 4 Linien von der Nadel abstehen mochte. Das eine Ende dieses Drahtes drückte ich an das auf dem Tische stehende Kupfergefäße an, an dem andern Ende hielt mein Gehülfe das vordere Ende des Zinkstreifens, und schloß dann den Kreis durch Eintauchen des hinteren Endes desselben in die Flüssigkeit des Gefäßes. Es ging folglich der electriche Strom in allen diesen Versuchen mit meinem Apparate, *von* dem Kupfergefäße, durch den Messingdraht *nach* dem Zinkstreifen, und das ist die Richtung in die sich der Beobachter, das Gesicht nach dem *Nordpole* gewendet denken muß, um die Regel des *Links*-Abweichens des Nordpols (welches der nach unten gekehrte der Neigungs-Nadel ist) richtig anzuwenden.

Folgendes war der Erfolg in diesen mehrmals wiederholten Versuchen:

*Erstens*: Das Kupfergefäße stand im magnetischen *Süden*, und es wurde das *obere* Ende des Drahtes mit demselben in Berührung gesetzt, der Zinkstreifen mit dem *untern* Ende, so daß nach dem Schließen der electriche Strom den Draht *von oben nach unten*, (von Süd nach Nord) durchfloß: Als sich nun befand

der Draht *östlich* von der Nadel, ihr parallel, bewegte sich der Nordpol *herabwärts*, und blieb bei 83 bis 87° Neigung ruhen, gleich viel ob sich der Draht *unter* oder *über* den beiden Polen befand;

der Draht *westlich* von der Nadel ihr parallel, machte dagegen

den Nordpol in beiden Lagen *heraufwärts* schwingen, und in  $57^{\circ}$  bis  $60^{\circ}$  Neigung ruhen.

*Zweitens.* Das Kupfergefäß stand im magnetischen Norden, und es wurde so geschlossen, daß der electriche Strom den Draht von N nach S, oder *von unten nach oben* durchfloß:

der Draht *östlich* von der Nadel, ihr parallel, machte in beiden Lagen den Nordpol *herabwärts* schwingen und bei  $83$  bis  $87^{\circ}$  ruhen;

der Draht *westlich* von der Nadel, ihr parallel, trieb in beiden Lagen den Nordpol *herauf* und machte ihn bei  $57^{\circ}$  ruhen.

Denkt man sich in der Richtung des den Draht von oben nach unten durchfließenden electriche Stromes, das Gesicht nach dem Nordpol der Nadel gekehrt (Fig. 5), so weist, je nachdem man sich an der Ostseite oder an der Westseite der Nadel befindet, *links* im ersten Fall nach *unten*, im zweiten nach *oben* hin, die auf der lothrechten Schwingungs-Ebene der Nadel senkrecht stehende Ebene gehe durch die Nadel, oder gehe über oder unter ihr weg \*). Also entsprechen die beiden ersten Resultate der Regel. — Für einen von N nach S, das eine Mal östlich, das andere Mal westlich von der Nadel, ihr parallel, hinfließenden electriche Strom, weist *links* im ersten Fall nach *unten*, im zweiten nach *oben* in allen drei Lagen des Stroms. Also entsprechen auch diese Fälle der Regel.

\*) Nur in der ersten dieser drei Lagen des Drahtes ist die Richtung *links* der lothrechten magnetischen Abweichungs-Ebene parallel; in den beiden andern durchschneidet sie in der einen diese Ebene, und weist in der andern von ihr fort, daher eine frei bewegliche äquilibrirte Nadel in diesen beiden letztern Lagen des Drahtes, mit der Neigung zugleich die Abweichung, in der einen westlich, in der andern östlich verändern mußte.



Das Abweichende in der Grösse der Resultate hängt ab von der ganzen Art den Versuch anzustellen.

Man sieht aus diesen Versuchen mit der Inclinations-Nadel, die so viel ich weiss noch nicht von andern angestellt worden \*), dass die angegebene Regel nicht blos für den nach horizontaler Richtung wirkenden Theil der magnetischen Kräfte des Erdkörpers, sondern für diese Kräfte überhaupt gilt. Die Folgerungen, welche sich aus der Regel ziehen lassen, haben also allgemeine Gültigkeit.

\*) Dass Hrn Prof. Oersted's Verf. 6 mit einer in ihrem Schwerpunkt aufgehängenen frei beweglichen Magnetnadel (welche Neigungs- und Abweichungs-Nadel zugleich ist) angestellt sey, wie ich im vorigen Stücke dieser Annalen S. 300 vermuthete, darin habe ich mich geirrt. Er sagt: *Filum conjungens in plano horizontali, in quo movetur acus magnetica ope saccomatis aequilibrata, situm, et acui parallelum, eandem nec orientem nec occidentem versus deturbat, sed tantummodo in plano inclinationis nutare facit, ita ut polus penes quem ingreditur vis negative electrica deprimatur quando ad latus occidentale, et elevatur, quando ad orientale situm est.* Unter einer äquilibrirten Magnetnadel pflegt man allgemein eine solche zu verstehen, die vor dem Magnetisiren, nicht erst nach demselben, äquilibrirt worden ist, also die Inclinations-Nadel: auch wird nur in diesem Fall des Äquilibrirt-seyns gedacht. Die Nadel soll überdem in der Inclinations-Ebene schwingen. Durch diese Ausdrücke verleitet glaubte ich, es solle statt *planum horizontale* stehen *planum verticale*. Die Stellung des Versuchs zeigt indeß, dass Hr. Prof. Oersted in der That einen horizontalen, der Abweichungs-Nadel parallelen, dicht neben ihr in der Ebene der Bewegung befindlichen Draht hat bezeichnen wollen; er wirkt auf die Abweichungs-Nadel eben so, wie in meinen Versuchen mit der Inclinations-Nadel ein ihr paralleler seitwärts gehaltener Draht, daher der von Hrn Oersted angegebene Erfolg mit meinem hier beschriebenen Versuche übereinstimmt.



**Einfluß der Richtung des electricischen Stroms auf die Bewegung der Magnetonadel und ihren neuen Ruhestand.**

Die Abweichungs-Nadel giebt an jedem Orte die mittlere Richtung des horizontal wirkenden Theils der magnetischen Kräfte des Erdkörpers zu erkennen, und diese Richtung bleibt unverändert, so lange die magnetische Abweichungs-Linie sich an dem Orte nicht verändert. Die Richtung der electricischen Kraft in dem geschlossenen electromotorischen Kreise, oder daß, was wir den electricischen Strom nennen, geht dagegen in meinem Apparate stets nach der Länge des Zinkstreifen, von dem Punkte ab, wo das Kupfergefäß auf ihm steht, bis in die Flüssigkeit womit dieses Gefäß angefüllt ist. Diese Richtung läßt sich also beliebig verändern; man braucht zu dem Ende nur den Zinkstreifen durch Drehen in seiner horizontalen Ebene in andere Lagen gegen die magnetische Abweichungslinie und überhaupt gegen die magnetischen Weltgegenden zu bringen. Will man daher Versuche anstellen über den Einfluß, welchen die Richtung eines electricischen Stroms gegen die mittlere Richtung der magnetischen Kräfte des Erdkörpers auf den Stand der Magnetonadel hat, so bemerke man auf dem dazu bestimmten Tische die Lagen der magnetischen Weltgegenden mit Linien, oder befestige auf ihm eine nach Art der Windrosen auf einem großen Bogen Papier gezeichnete Nachweisung der 8 oder 16 Haupt-Weltgegenden, so, daß die Linie von Nord nach Süd sich in der magnetischen Abweichungslinie befinde, und die Zeichnung die magnetischen Weltgegenden richtig

nachweise. Mittelft einer solchen Nachweisung läßt sich dann der Apparat augenblicklich so stellen, daß der electriche Strom des geschlossenen Voltaischen Kreises, die mittleren die Nadel richtenden magnetischen Kräfte unter einem beliebigen Winkel durchkreuze. Was dadurch für ein Kampf und neuer Ruhestand bewirkt wird, mit einiger Genauigkeit darzustellen, dazu sind die folgenden Versuche bestimmt.

Es macht, je nachdem das *Kupfergefäß* steht

im magnet. Süd, SO, Ost, NO, Nord, NW, West, SW

der electriche Strom mit der mittleren Richtung der magnetischen Kräfte, welche den Nordpol der Abweichungs-Nadel in der magnetischen Abweichungs-Linie zu erhalten strebt einen

Winkel von 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°  
oder 0,  $\frac{1}{4}$ R, R,  $1\frac{1}{2}$ R, 2R,  $2\frac{1}{2}$ R, 3R,  $3\frac{1}{2}$ R

Denkt man sich in den electriche Strom versetzt, der den Zinkstreifen stets von dem Kupfergefäß ab nach dem in der Flüssigkeit eingetauchten Ende *zuwärt*s durchfließt, das Gesicht dem Nordpol der Magnetnadel zugekehrt, um das *Links*- und *Rechts*-Ablenken in unserer Regel richtig zu bestimmen, und man hat es (wie in allen folgenden Versuchen) mit Nadeln zu thun, die dicht über dem Zinkstreifen schweben, so entspricht jenen Ablenkungen der nördlichen Hälfte der Magnetnadel *links*, ein Bewegen des Nordpols der Nadel

nach Ost, Ost, *keinem*, West, West, West, *keinem*, Ost

wie man sich mit Hülfe der magnetischen Windrose in Fig. 4 leicht verdeutlichen kann. Und dazu gehören folgende Winkel, welche die *ablenkende Kraft*

des electricischen Stroms mit der magnetischen Abweichungs-Linie, also mit der mittleren Richtung der magnetischen den Nordpol antreibenden Kräfte des Erdkörpers, macht, in sofern sie durch diese Bestimmung des *Links* gegeben ist:

magnetisches Süd, SO, Ost, NO, Nord, NW, West, SW

Winkel der  
ablenk. Kraft R,  $1\frac{1}{2}$ R, 2 R,  $1\frac{1}{2}$ R, R,  $\frac{1}{2}$ R, 0,  $\frac{1}{2}$ R

Im West und Ost fällt die Richtung *links* in die magnetische Abweichungs-Linie selbst, soll also kein Drehen in der Nadel Statt finden, sondern nur ein Bestreben sie in dieser Linie vorwärts oder rückwärts zu schieben. [Steht die Nadel unter dem Zinkstreifen, so muß das Gesicht nach entgegengesetzter Richtung wie zuvor gekehrt gedacht werden, wird also das Ablenken der Nadel *links* in diesem Fall ein Ablenken nach den entgegengesetzten Himmelsgegenden.]

*Erste Reihe von Versuchen*, angestellt mit dem Apparat I am 3 November. Dem Wasser in dem Kupfergefäße waren ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Procent Schwefelsäure, eben so viel Salzsäure und etwas Kochsalz zugesetzt worden, und die 4" 4'" lange kräftige Magnetnadel schwebte auf der Spitze a, ungefähr 1 Linie über dem Zinkstreifen, oder vielmehr über der auf ihm liegenden eingetheilten Messingscheibe und deren Null-Punkte. Wurde der electromotorische Kreis durch Eintauchen des oberen Endes des Zinkstreifen in die Flüssigkeit des Kupfergefäßes geschlossen, und die Magnetnadel kam in starke Bewegung, so geschah das auf eine sehr in die Augen fallende beschleunigende Weise, und die Nadel blieb oft lange in Schwingung ehe sie zur Ruhe kam. Die folgende tabellarische Zusammenstellung

giebt die Resultate dieser Versuche möglichst kurz, und auf eine leicht zu übersehende Weise. Sie stehen hier wie ich sie erhielt; ihnen mehr Schärfe zu geben, wird nach diesen Auseinandersetzungen nicht schwer seyn. Man findet in der Spalte

*A*, die magnetische Weltgegend, in welcher das Kupfergefäß stand, aus der also der electriche Strom her kam;

in *B*, den dieser Richtung entsprechenden Winkel des electriche Stroms mit der magnetischen Abweichungs - Linie,

in *C*, die Ablenkung nach Osten (O) oder nach Westen (W) der Nord - Hälfte der Magnetnadel, nachdem diese in ihrer neuen Lage zur Ruhe gekommen war, von der magnetischen Abweichungs-Linie, und ob diese Ablenkung der über dem Zinkstreifen in  $\alpha$  schwebenden Nadel links (l) oder rechts (r) in dem oben erklärten Sinne war. Wo zwei oder mehrere Gradmengen bei einer Weltgegend in dieser Spalte angegeben stehen, sind es Resultate verschiedener Versuche, die mehrentheils gleich hinter einander angestellt wurden.

*D*, zeigt die Gränzen der Schwingungen vorwärts und zurück nach dem Augenblick der Schließung: (unter  $\delta$  stehen sie für eine ganze Folge solcher Schwingungen vorwärts und zurück)

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1. Süden	0°	{ 50°; 42° O (l) 42°; 38° O	bis 120° O bis 70°; 60°
2. SO	$\frac{1}{2}$ R	15° O (l)	ohne Schwingen
3. Osten	R	o	unverrücktes Stillstehen (1)
4. NO	$1\frac{1}{2}$ R	15° W (l)	20° und 10°
5. Norden	2 R	40°; 42° W (l)	bis 70°; 80°
6. NW	$2\frac{1}{2}$ R	{ ? 75°; 75° W (l)	165°, 55°, 135° . . . (2) 200, 30, 170, 50, 110, 60, 100, 65, 90 (3)
7. Westen	3 R	o	die Nadel rührt sich nicht, 2 Verfl.
8. SW	$3\frac{1}{2}$ R	75° O (l)	190° bis 200°
9. Süden	o	36°; 38° O	bis 60°; 70°

Die Flüssigkeit im Kupfergefäß hatte also, so kräftig sie auch der Zink angriff, und so viel Gasblasen auch aufstiegen, doch fast nichts an Leitungs-Vermögen, und der Apparat, wenn man den dünnen schwarzen Ueberzug auf dem Zink abwischte, (welches, nachdem ich sah, daß es nöthig war, jedesmal geschah) fast nichts an Kraft verloren. Dieses zeigt sich deutlich aus der Vergleichung der Versuche unter einander, und besonders des letzten mit dem ersten.

Die Ablenkungen in Spalte C entsprechen in Hinsicht der *Richtung*, nach welcher sie erfolgten, insgesammt der Regel, daß der electriche Strom des geschlossenen Voltaischen Kreises den Nordpol der Magnetnadel *links* in dem angegebenen Sinne, und den Südpol *rechts* ablenke.

Auch in der *Größe* stimmen diese Ablenkungen viel besser mit einander überein, als ich das von Versuchen dieser Art erwartete, indem sie bei gleichen Winkeln der ablenkenden Kraft mit der mittleren horizontalen Richtung der magnetischen Kräfte der Erde, gleich große Ablenkungen geben. Denn es gehörten zu

(1) Sehr entscheidend, in zwei auf einander folgenden Versuchen.

(2) Der Zinkstreifen war von seinem schwarzen Ueberzuge durch Abwischen gestäubert worden, und gab nun diese Resultate in zwei auf einander folgenden Versuchen.

(3) Als ich diesen Versuch aufschrieb, glaubte ich noch, es lasse sich aus den Gränzen zweier nächsten Schwingungen auf den Ruhepunkt der Nadel schließen, und schrieb für diesen  $95^\circ = \frac{55 + 135}{2}$  hin; darin hatte ich mich aber, wie die beiden folgenden Versuche zeigen, sehr getäuscht.

Winkeln	in Versuch	die Ablenkungen
von $0^\circ$ ,	3 u. 7,	$0^\circ$ ; $0^\circ$
$1\frac{1}{2} R$ ,	2 u. 4,	$15^\circ O$ , $15^\circ W$ ;
$R$ ,	1 u. 5,	$42^\circ O$ , $38^\circ W$ ;
$\frac{1}{2} R$ ,	6 u. 8,	$75^\circ W$ , $75^\circ O$ .

In Versuch 2 kam der electriche Strom aus SO, und es war also die den Nordpol *links* ablenkende Kraft desselben, für eine über dem Zinkstreifen schwebende Magnetnadel nach NO gerichtet. (Vergl. Fig 4 u. 6.) In Versuch 6 hatten der electriche Strom und die den Nordpol der Nadel links ablenkende Kraft desselben, entgegengesetzte Richtungen mit der vorigen, ersterer aus NW, letzterer nach SW. Die Winkel, welche die beiden, nach diesen Richtungen wirkenden ablenkenden Kräfte mit dem magnetischen Meridian machen,  $\frac{1}{2} R$  die erstere,  $1\frac{1}{2} R$  die andere, ergänzen einander zu zwei Rechten, daher zum Drehen des Nordpols der Nadel aus der Abweichungslinie, im ersten Fall nach Osten, im zweiten nach Westen, in beiden Fällen ein gleicher Theil der ganzen ablenkenden Kraft diente, nach dem Gesetze der Zerfällung der Kräfte. Und doch ergaben sich außerordentlich ungleiche Ablenkungen, indem die erstere  $15^\circ$  nach Ost, die zweite  $75^\circ$  nach West betrug. Woher diese gro-Verschiedenheit?

Ungeachtet aller Uebereinstimmung in den meisten andern, sind diese beiden Fälle doch darin sehr verschieden, daß wenn die Nadel sich nach der Seite hin dreht, wohin die ablenkende Kraft sie treibt, im *ersten* Fall mit Verminderung des Winkels, den die Magnetnadel mit der ablenkenden Kraft macht, (und der anfangs  $\frac{1}{2} R$  ist), der Theil dieser Kraft, der das Dre-

hen, der Zerfallung der Kraft gemäß, bewirkt, immer *kleiner* wird, insofern der sie zurück drehende Theil der magnetischen Kraft an GröÙe wächst, bis beide schon in  $15^\circ$  Ablenkung einander gleich sind, und die Nadel stehen bleibt; — daß dagegen im *zweiten* Fall (wo dieser Winkel anfangs  $1\frac{1}{2}$  R ist) der Theil der ablenkenden Kraft, der das Drehen der Nadel bewirkt, immer *größer* wird, bis endlich, wenn der Winkel bis auf einen rechten abgenommen hat, die ganze ablenkende Kraft das Drehen bewirkt. Ueber diese Lage hinaus wird der auf das Weiterdrehen verwendete Theil derselben wieder kleiner, desto mehr, je weiter die Nadel fortrückt, zugleich aber wächst der Theil der magnetischen Kraft, welcher den Nordpol nach dem magnetischen Meridian zurück zu drehen strebt, noch immer fort, bis  $90^\circ$  Ablenkung, wo er am größten ist. Erst in dieser Gegend (nach Vers. 6.  $75^\circ$  westl. Ablenkung) erreicht daher die Nadel in diesem Falle eine Lage, in der die sie vorwärts und die sie rückwärts drehenden Kräfte einander gleich sind, die Nadel also zur Ruhe kömmt. Auf diese Art, glaube ich, erklärt sich das anscheinend Paradoxe in den Ergebnissen von Versuch 2 und 6 genügend, besonders wenn man dabei noch folgendes überlegt:

Da in meinem Apparate der electriche Strom so breit als die Nadel lang ist, und in allen seinen Theilen parallel durch den Zinkstreifen hinfließt, so muß dieser Strom auf dem *Südpol* einer in  $\alpha$  schwebenden Magnetnadel genau mit eben der Kraft *rechts*, als auf den *Nordpol links* ablenkend einwirken; und da ein Fortgehen der beiden Pole der Nadel nach entgegengesetzten Richtungen, ein Drehen der Nadel in einerlei



Sinne bewirkt, — so bedarf es bei diesen Versuchen keiner besondern Ueberlegung dessen, was an dem Südpol vorgeht, indem sich dort alles in Beziehung auf diesen Pol übereinstimmend, und für das Drehen der Nadel gleich wirkend mit dem verhält, was am Nordpol Statt findet: eine für diese Versuche nicht unwichtige Bemerkung.

Viel weniger Uebereinstimmung als in der GröÙe, um welche die Nadel im neuen Ruhestande abgelenkt ist, herrscht in der *GröÙe der Schwingungen*, in die die Nadel beim Schließsen des Kreises gerieth, wie man sie in der Spalte *D* angegeben findet. Was mir vorzüglich bei diesen Schwingungen auffiel, war, daß die Stelle, bei welcher die Nadel nach wiederholtem Schwingen hin und her zur Ruhe kömmt, nicht in der Mitte der beiden Gränzen der Schwingungen liegt, wie das bei dem Pendel und bei einer nicht unter einem electrischen Einflusse stehenden Magnetonadel der Fall ist, sondern daß diese Stelle der Ruhe dem magnetischen Meridiane weit näher als der vordern Gränze der Schwingungen liegt. Recht auffallend zeigen das die Versuche unter 6; bei der ersten Schwingung ging die Nadel vorwärts bis  $200^{\circ}$ , dann zurück bis  $30^{\circ}$ , darauf wieder vorwärts bis  $170^{\circ}$ , zurück bis  $50^{\circ}$  und so ferner, und endlich kam sie bei  $75^{\circ}$  westl. Ablenkung zur Ruhe.

Auch dieses erklärt sich indess aus dem eben entwickelten genügend. Den Pendel treibt eine einzige beschleunigende Kraft, die der Schwere, deren GröÙe und Richtung unverändert bleibt, von der aber immer nur ein durch die Lage des schwingenden Pendels bestimmter Theil das Pendel beschleunigt oder verlang-



samt. Eben das gilt von der Magnetnadel, wenn sie bloß von der magnetischen Kraft angetrieben wird. In unserm Fall sind es aber *zwei* constante Kräfte, welche auf die Magnetnadel jede nach einer beständigen Richtung, die aber eine von der andern verschieden sind, wirken, und die Nadel antreiben durch Theile der ganzen Kraft, welche zu zwei verschiedenen Elongations - Winkeln gehören, und sie bald nach entgegengesetzten, bald nach übereinstimmenden Richtungen zu drehen streben. Diese zusammengesetzten, von zwei ungleich - beschleunigenden Kräften geregelte Pendel - Schwingungen, scheinen einer mathematischen Entwicklung werth zu seyn, da hierher auch der Fall einer um den Pol eines Magnetstabes schwingenden Magnetnadel gehört. In Versuch 6 beschleunigt die ablenkende Kraft des electrischen Stromes die Nadel vom magnetischen Meridian an zunehmend bis  $45^\circ$  westlicher Ablenkung, und dann zwar abnehmend, aber doch noch immer fort bis zu einer Ablenkung von  $1\frac{1}{2} R$  ( $135^\circ$ ) westlich. Hier würde also, wirkte diese Kraft allein, in der Magnetnadel die größte erlangte Geschwindigkeit seyn; erst weiterhin wirkt diese Kraft retardirend. Die magnetische Kraft strebt dagegen von  $0$  bis  $180^\circ$  Ablenkung die Nadel zurück zu drehen, (in  $90^\circ$  mit ihrer ganzen Kraft), und über  $180^\circ$  hinaus beschleunigt sie die Nadel vorwärts. Gesetzt also auch, es wäre der neue Stand der Ruhe ( $25^\circ$  westl. Ablenkung) die Stelle größter Geschwindigkeit der schwingenden Nadel, so ist sie doch nicht zugleich, wie beim Pendel, die Stelle, wo alle Beschleunigung aufhört und bloß Retardation eintritt, vielmehr wirkt die ablenkende Kraft

noch bis  $135^\circ$  beschleunigend, und die retardirende magnetische Kraft erreicht schon bei  $90^\circ$  Ablenkung ihr Größtes; daher es sehr begreiflich ist, wie das erste Vorwärtsschwingen über 2 mal  $75^\circ$  hinaus gehen und (wie in Versuch 6) bis  $200^\circ$  reichen konnte, eine Lage, in welcher die magnetische Kraft schon strebte die Nadel weiter vorwärts zu drehen, die ablenkende Kraft aber sie mit viel größerer Stärke zurück trieb. Erst wenn die Nadel über  $240$  oder  $250^\circ$  hinaus käme, würde die magnetische Kraft überwiegend werden, dann aber die Nadel einen ganzen Kreislauf und wahrscheinlich mehrere hinter einander machen \*).

Dafs aber die Gröfse der ersten Schwingung der Nadel in wiederholten Versuchen, unter Umständen, die übrigens dem Anscheine nach gleich sind, bedeutend verschieden ausfielen, daran konnten mehrere Umstände Schuld seyn. Die vielen Luftblasen, welche in dem flüssigen Leiter aufsteigen, sich auch wohl an die Metallflächen ansetzen, können den electricchen Strom verlangsamen und dadurch machen, dafs er minder kräftig im

- \*) Wenn man während des Vorwärtsgehens der Nadel den Kreis öffnet, indem sie an der Stelle anlangt, bis wohin die ablenkende Kraft sie beschleunigt (bei  $135^\circ$ ), so mufs die erste Schwingung noch durch einen bedeutend grössern Bogen vorwärts gehen, da dann die weiterhin retardirende Wirkung der ablenkenden Kraft wegfällt; und so kann es geschehen, dafs die Nadel gleich beim ersten Vorwärtsgehen einen ganzen Umlauf macht. Geschieht das nicht, so schliesse man, um es zu bewirken, den Kreis wieder beim Anfang des zweiten Vorwärtsschwingens, und öffne ihn aufs neue wenn die Nadel bis  $135^\circ$  gelangt ist, (verstebt sich, alles bei der angegebenen Lage des Streifens).

Ablenken wirkt; eine kleine Lage Oxyd oder salzartiger Verbindungen, die sich an dem Metalle absetzen, können dasselbe bewirken; auch kann Bewegung des eingetauchten Theils des Zinkstreifens (der bei diesen Versuchen mit den Fingern gehalten wurde), vielleicht auch ein plötzlicheres oder ein langsames Eintauchen, an der GröÙe dieser Schwingungen Antheil haben.

Dieses ist es, was ich über die erste Reihe meiner hierher gehörenden Versuche zu bemerken habe.

*Zweite Reihe von Versuchen.* Da die Flüssigkeit in dem KupfergefäÙe an Leitungs-Vermögen nur erst wenig bei Vollendung der ersten Reihe der Versuche verloren zu haben schien, so fuhr ich mit den Versuchen fort, theils um die erlangten Resultate zu prüfen, theil um diejenige Richtung des electrischen Stromes zu finden, in welcher er die gröÙte Ablenkung in der Magnetnadel bewirkt. Den Erfolg zeigt die nachfolgende Zusammenstellung, deren Spalten dasselbe als in der vorigen bezeichnen.

A	B	C	D
10. WSW	3½ R	95°; 100°; 95° O	bis 190°, 160°, 160° (4)
11. Westen	3 R	0	unverrücktes Stehen (5)
12. WNW	2½ R	4°; 6°; 4°; 5° W	(6)
13. NW	2½ R	65°; 65°; 65° W	bis 130° in allen 3 Verf. (6)
14. SW	3½ R	75° O	bis 120°
15. WgNW	2½ R	5° W	bis 9°
16. WNW	2½ R	10°; 10° W	bis 20°

(4) Auffallend war es in diesen 3 Versuchen, wie sehr langsam die Nadel in Bewegung kam; erst von 40° an wurde sie zu-

Eine ähnliche Entwicklung als die, aus der sich die große Verschiedenheit des Erfolgs in Verf. 2 und 6 bei anscheinend gleichen Umständen genügend erklärte, belehrt uns, daß in Versuch 10 und Versuch 12 eine solche Verschiedenheit *nicht* Statt finden sollte. Denn als der electriche Strom von WSW herfloß (Verf. 10 Fig. 4 u. 7), hatte die den Nordpol links ablenkende Kraft desselben die Richtung nach SSO, und es wurde daher der Nordpol der Magnetenadel aus dem magnetischen Meridiane nach Osten zu gedreht, aber anfangs nur mit einem sehr kleinen Theile der ablenkenden Kraft, welche sogleich im Kampfe trat mit der zurückdrehenden; und beim Fortschreiten der Nadel ebenfalls immer wachsenden magnetischen Kraft. Erst

sehends beschleunigt, und kam nun in eine sehr schnelle Bewegung. Es sollte mich daher nicht wundern, wenn sie bei Wiederholung dieses Versuchs nach einem Drehen von  $15^\circ$  zum Stillstehen, ohne alles Schwingen käme, ungeachtet diese Richtung des electriche Stroms die größte Ablenkung giebt, ist nur die Nadel erst über  $40^\circ$  hinaus gedreht. Ob dieses wirklich bei ein Paar meiner Versuche der Fall war, lasse ich dahin gestellt seyn, da, was ich während des Versuchens aufschrieb, eine zu kurze Andeutung ist, um mir darüber jetzt Gewißheit zu geben.

(5) Als die Nadel mit dem Finger gedreht wurde, kam sie auf den 0-Punkt in der magnetischen Abweichungs-Linie zurück.

(6) Dieser übereinstimmende Erfolg in 4 aufeinander folgenden Versuchen macht es mir wahrscheinlich, daß mein Notat zweimaliger Abweichung von  $15^\circ$  in Verf. 10 richtig war.

(6) In der Meinung die Flüssigkeit habe an Leitungs-Vermögen verloren, goß ich beim dritten Versuche ein wenig Säure hinzu, der Erfolg blieb aber derselbe.

als die Magnetnadel bis  $\frac{1}{4}$  R oder  $68\frac{1}{2}^\circ$  östlich vorgeschritten war, wirkte die ablenkende Kraft auf sie rechtwinklig, also mit ihrer ganzen Grösse beschleunigend, weiter hin nahm sie wieder ab. Dagegen erreichte  $12\frac{1}{2}^\circ$  weiterhin, oder in  $90^\circ$  Ablenkung, die magnetische Kraft ihr Größtes; doch hielten beide Kräfte sich erst in  $95^\circ$  bis  $100^\circ$  östl. Ablenkung das Gleichgewicht, ein Zeichen, daß die electriche ablenkende Kraft ein wenig überwog. Die erste Schwingung gieng bis  $160^\circ$ , einmal bis  $190^\circ$ . — Die Bedingungen, von welchen die Bewegung der Nadel abhing, waren vollkommen dieselben, nur jetzt nach Westen, zuvor nach Osten wirkend, als der electriche Strom aus WNW herfloß, die den Nordpol ablenkende Kraft also nach SSW gerichtet war. Es hatte folglich in diesem Fall der Erfolg der gleiche seyn, die Nadel bis  $160^\circ$  oder  $190^\circ$  westlich schwingen, und bei  $95^\circ$  oder  $100^\circ$  westlicher Abweichung zur Ruhe kommen müssen. Dieses geschah aber nicht, sondern die Nadel blieb in dem 4 Mal angestellten Versuch 12 bei  $4^\circ$  bis  $6^\circ$  und in Versuch 16 beide Male bei  $10^\circ$  westlicher Ablenkung stehen.

Wahrscheinlich mochte diese Verschiedenheit von derselben Ursach herrühren, welche machte, daß in Versuch 13 die westliche Ablenkung nur  $65^\circ$  betrug, indess die östliche wie zuvor  $75^\circ$  war. Oder lag diese letztere Anomalie vielleicht in einem Verrücken des Nullpunkts der Messingscheibe, und die erste darin, daß die Zwischengenden zwischen den 8 Hauptgenden nicht mit Linien aufgezeichnet waren, sondern nur nach dem Augenmaass genommen wurden, und daß bei so schwachen ablenkenden Kräften, wie sie es in die-

der Lage des electrischen Stroms gegen die magnetische Kraft sind, kleine Verschiedenheiten im Winkel so bedeutende Verschiedenheiten in dem Erfolge hervorzu- bringen vermögen? Ich kann jetzt hierüber nicht mehr entscheiden, lasse aber die Anmerkungen unter der tabellarischen Darstellung so stehen, wie sie bald nach dem 3 November geschrieben worden sind \*).

*Dritte Reihe von Versuchen.* Diese Ungewiss- heit bestimmte mich, die ganze Reihe von Versuchen noch einmal, und zwar für 16 magnetische Himmels- gegenden der Folge nach anzustellen. Leider aber führte mich dabei der Gedanke irre, es werde sich eine größere Genauigkeit erreichen lassen, wenn man den electro- motorischen Apparat nur einmal, zu Anfang des Ver- suchs, schlosse, und ihn dann geschlossen durch alle 16 Richtungen schnell herumführte, und in jeder den Stand der Magnetnadel aufzeichnete. Ich habe zwei solche Folgen von Versuchen gemacht, aber die Ergeb- nisse sind so anomal und so voll offener Unrichtig- keiten, daß sich von beiden gar kein Gebrauch ma- chen läßt. Ich schreibe dieses mehreren Umständen zu. Der Hauptumstand ist, daß der Apparat schon zu oft gebraucht, und die Metalle zu sehr angelauten und unrein geworden waren, so daß man sich auf die Be- rührung des Kupfergefäßes mit dem Zinke nicht mehr

\*) Es wurde der Zinkstreifen während des Schließens von mei- nem Gehülfen mit der Hand gehalten, und spätere Versuche haben mich belehrt, daß wenn die Nadel in Bewegung ist, durch tieferes Eintauchen oder durch ein kleines Herauf- und Herab-Bewegen des Streifens, der Nadel eine viel größere Bewegung gegeben werden kann, wenn auch die Stelle der Ruhe dieselbe bleibt.

verlassen konnte. Um sie mit Sicherheit hervorzubringen, mußte das Kupfergefäß auf dem Zinke hin und her geschoben werden, worauf ich zu spät aufmerksam wurde. Dann auch kann der Zinkstreifen mit dem Kupfer im Gefäße in Berührung gekommen seyn, ohne, daß man es sogleich merkte; denn da die Magnetnadel beim Drehen des Apparats immer an neue Stellen kam, so fiel es nicht so in die Augen, wenn der Apparat unwirksam war, als wenn man vor dem Schließen die Nadel auf o gestellt hatte, und sie nun beim Schließen ihre Stelle nicht veränderte. Endlich verändert sich auch der Zustand der Flüssigkeit und der Metalle während des langen Ruhens in einander viel bedeutender, als wenn die Kette häufig geöffnet und geschlossen, und dabei in dem engen Gefäße alles durcheinander gerührt wird. In der That fand sich auch die Ablenkung der Nadel, als das Kupfergefäß, dessen Wasser mit Kochsalz und  $\frac{1}{16}$  Schwefelsäure gemengt war, in Süd stand, zu Anfang  $29^\circ$ , beim Schlusse der 16 Beobachtungen  $23^\circ$  östlich. Meine erste Art zu verfahren ziehe ich daher vor, es sey denn, es lasse sich durch Stellen des Apparats auf eine horizontale, um eine Axe drehbare Scheibe, über einer magnetischen Windrose, die zu den 16 Beobachtungen nöthige Zeit sehr abkürzen, und man habe alles so eingerichtet, daß keine Fehler, ohne daß man sie sogleich bemerke, vorkommen können.

## 9.

Rubt die Nadel in meinem Apparate stets, wenn der electriche Strom von West nach Ost fließt?

Bei den ersten vorläufigen Versuchen, zu welchen mich Hr. Leopold von Buch bei einer Durchreise ver-



anliefte, befand sich das mit Schwefelsäure, Salzsäure und etwas Kochsalz versetzte Wasser in einem cylindrischen Platingefäße von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser und  $1\frac{3}{4}$  Zoll Höhe, das auf dem von West nach Ost gerichteten Zinkstreifen im magnetischen Westen stand. Beim Schließsen sollte also eine auf der Spitze  $\alpha$ , über dem Zinkstreifen schwebende Magnetnadel in Ruhe bleiben. Dieses geschah auch in der Regel, einmal kam mir jedoch folgender sonderbarer Fall vor: Die ganze innere Fläche des Platins hatte sich in den vorhergehenden Versuchen mit großen anhängenden Gasblasen so überzogen, daß ich mich verwunderte überhaupt noch Wirkung wahrzunehmen. Ich wischte die Blasen mit einem Glasstäbchen fort, und als ich nun den Kreis schließsen ließ, setzte sich nach einigen Secunden die Magnetnadel, anfangs sehr langsam, dann immer schneller in Bewegung, und vollendete so einen Umlauf, ob jedoch ganz, entsinne ich mich nicht mehr. Ich erhielt etwas Aehnliches noch ein zweites Mal, seitdem aber nicht wieder; doch habe ich mich auch nur bei diesen vorläufigen Versuchen eines Platingefäßes bedient, seitdem immer der größeren und schicklicher gestalteten oben beschriebenen Kupfergefäße.

Die den Nordpol der in  $\alpha$  schwebenden Magnetnadel *links* ablenkende Kraft des electricischen Stroms, ist in dieser Lage des Apparats nach Süden, und also der magnetischen Kraft, die den Nordpol antreibt, gerade *entgegensetzt* gerichtet. Von beiden Kräften sind daher in jeder Lage der Nadel gleiche Theile zum Drehen der Nadel wirksam, und überwiegt diese ablenkende Kraft die magnetische in irgend einer Lage, so muß das, dem Parallelogramm der Kräfte gemäß, in



jeder andern ebenfalls der Fall seyn. Es kam dann nur darauf an, daß die Nadel sich anfang zu bewegen, so mußte sie bis  $180^\circ$  Ablenkung beschleunigt fortgehen, und alsdann vermöge der erlangten Geschwindigkeit den andern Halbkreis (retardirt durch den Ueberschuß der ablenkenden electricischen über die magnetische Kraft), ganz oder größtentheils durchlaufen. Der hier angegebene Erfolg hatte also nichts gegen die Theorie. Aber warum trat er nicht mehrmals bei den Versuchen mit einem Platingefäße, und nie bei Versuchen mit den Kupfergefäßen ein? Sollte vielleicht nur in diesem einzigen Fall die ablenkende Kraft der Electricität die magnetische Kraft bedeutend genug überwogen haben, um die schwerere Nadel in Kreislauf zu setzen und zu erhalten; und sollte dieses durch das Fortwischen der die Leitung unterbrechenden Gasblasen bewirkt worden seyn? Platin ist vielleicht der Wirksamkeit überhaupt günstiger als Kupfer; denn sollten auch Platin und Zink die Electricität nicht stärker als Kupfer und Zink in ihrer gegenseitigen Berührung erregen, so behält Platin doch immer eine reine Metallfläche, indeß das nach dem Kupfer hingetriebene Natron dort vielleicht Verbindungen eingeht, die das Leitungs-Vermögen vermindern. Da der schließende Zinkstreifen mit der Hand gehalten wurde, so lassen sich manche zufällige Ursachen zum erstem Anfang der Bewegung denken.

Ueberwiegt die magnetische Kraft die ablenkende electricische, so kann ein solcher Erfolg nie eintreten. Dieser Versuch scheint daher ein gutes Mittel abzugeben, zu prüfen, welche von beiden Kräften die stärkere ist. Man gebe dem Apparat eine solche Lage, daß der elec-

trische Strom von West nach Ost fließt, schliesse, und drehe die Magnetnadel mit dem Finger aus dem magnetischen Meridiane. Ist die ablenkende electriche Kraft die stärkere, so muß die Nadel sich weiter drehen und der Nordpol durch Süd hindurch beinahe einen vollen Umlauf machen; wo nicht, so geht er zu Nord zurück und kommt hier zur Ruhe.

Steht das Gefäß in *Ost*, so daß der electriche Strom von Ost nach West fließt, so ist die den Nordpol links ablenkende Kraft desselben für eine über dem Zinkstreifen schwebende Magnetnadel nach Norden, also mit der magnetischen Kraft übereinstimmend gerichtet. In diesem Fall muß also die Nadel, wenn man sie nach dem Schließen aus ihrer Lage dreht, schnell nach dem magnetischen Meridian zurück schwingen, und es kann nie eine ähnliche Erscheinung als die vorhin beschriebene eintreten. Ich erkläre mir hieraus, warum wenn das Gefäß in Ost stand, nie der geringste Zweifel an völligem Ruhestande der Nadel vorkam, indess bei meinen vorläufigen Versuchen, wenn das mit einer sehr gut leitenden Flüssigkeit gefüllte Platin-Gefäß in West stand, sich Fälle zeigten, die am völligen Ruhestande der Nadel in dieser Lage beim Schließen der Kette Zweifel ließen, nie jedoch, wenn nicht alles ganz rein war, und die Flüssigkeit nur mäßig leitete.

## 10.

## Versuche mit Hülfe eines Magnetstabes.

*Vierte Reihe.* Mein Apparat war so gestellt, daß der electriche Strom von West nach Ost floss, (das Kupfergefäß im magnetischen *Westen*). Die den Nordpol der in \* schwebenden Magnetnadel links ablen-

kende Kraft desselben, wirkte also von Nord nach Süd, und folglich gerade entgegengesetzt der den Nordpol antreibenden magnetischen Kraft; der Fall war also derselbe als der eben betrachtete. Das mit  $\frac{1}{8}$  Schwefelsäure und mit Kochsalz versetzte Wasser des Kupfergefäßes hatte schon zu manchen Versuchen gedient, und es wurde, wenn das Kupfergefäß in Süden stand, beim Schließen die Nadel um  $27^\circ$  östlich abgelenkt. Unter diesen Umständen wurden die folgenden Versuche am 5 December angestellt:

Ich näherte dem Nordpol der Nadel den Südpol eines horizontal ziemlich in der Richtung der Nadel gehaltenen *Magnetstabs*, zog ihn damit bis  $30^\circ$  nach Ost, schloß dann den Voltaischen Kreis und entfernte den Stab vorsichtig in der Richtung seiner Axe. Die Nadel ging sogleich zurück, und blieb auf  $0^\circ$  stehen. Dasselbe war der Erfolg, als ich den Nordpol auf eben die Weise bis  $40^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  nach Osten abgelenkt hatte. — Als ich sie aber mit dem Südpol des Magnetstabes bis  $70^\circ$  östlich aus dem magnetischen Meridian gezogen hatte, und nun den Kreis schloß, gieng die Nadel beim Zurückziehen des Magnetstabes vorwärts, und als sie zur Ruhe gekommen war, stand der Nordpol bei  $90 + 20$  Grad östlicher Ablenkung. Ganz derselbe Hergang fand Statt als die Nadel durch den Magnetstab bis  $80^\circ$  östlich herumgezogen wurde. — Als ich sie bis  $90 + 20$  Grad mit dem Magnetstab zog, dann schloß, und den Stab entfernte, blieb sie in dieser Lage ruhen; und als sie bis  $90 + 40$  Grad herumgezogen war, gieng sie nach dem Schließen und Entfernen des Magnetstabes zwar nach Norden zu-

rück, aber nicht weit, und kam wiederum bei  $90 + 20$  Grad zur Ruhe.

Nach diesen Versuchen überwog also in allen Lagen der Nadel von  $0^\circ$  bis  $60^\circ$  östlicher Ablenkung der die Nadel zurück drehende Theil der magnetischen Kraft, den sie vorwärts treibenden Theil der ablenkenden Kraft des electricischen Stromes; dasselbe war in den Lagen über  $90 + 20$  Grad hinaus der Fall. Von  $70^\circ$  bis  $R + 20^\circ$  dagegen überwog der letztere den erstern; und bei  $R + 20^\circ$  waren beide einander gleich; eine Gleichheit, wovon sich in den Lagen zwischen  $60^\circ$  und  $70^\circ$  östl. Ablenkung keine Spur zeigte.

Dieses Verhalten widerspricht der vorigen Analyse, und es ist das einzige, welches sich, so viel ich einsehe, aus der Regel, daß der electricische Strom die Nadel links ablenke, die uns bis jetzt durch das Labyrinth der verwickelten Erscheinungen glücklich durchgeführt hat, nicht erklären läßt.

Beim Wiederholen der Versuche an der Westseite des magnetischen Meridians ergab sich dasselbe. War der Nordpol der Magnetnadel durch Anziehen mit dem Südpol des Magnetstabes bis  $60^\circ$ , bis  $70^\circ$ , bis  $R + 40^\circ$  westlich herum gezogen, und wurde nun der Kreis geschlossen und der Stab zurück gezogen, so gieng der Nordpol in der ersten Lage sogleich auf  $0^\circ$  zurück; in der zweiten Lage vorwärts, und kam bei  $R + 18^\circ$  westl. Ablenkung zur Ruhe; in der dritten Lage zwar zurück, blieb aber in  $R + 18^\circ$  Ablenkung stehen.

Einige ähnliche Versuche hatte ich schon am 5 November angestellt, und was ich in meinen Papieren davon aufgezeichnet finde, scheint den hier angegebenen Erfolg zu bestätigen. Der Apparat wirkte da-

mals bedeutend kräftiger, und lenkte den Nordpol bei  
 der Lage des Kupfergefäßes, in Süden um  $38^\circ$  öst-  
 lich ab. Als das Kupfergefäß im magnetischen We-  
 sten stand, und der Nordpol der Nadel durch An-  
 ziehen mit einem Magnetstabe um  $50^\circ$  oder mehr nach  
 Osten abgelenkt war, gieng er beim Schließen und  
 Wegziehen des Magnetstabes nicht nach Nord zurück,  
 sondern vorwärts nach Osten und kam von  $50^\circ$  aus  
 zweimal bei  $R + 28^\circ$ ,  $R + 25^\circ$ , von  $90^\circ$  aus bei  $R +$   
 $20^\circ$  zur Ruhe. — Und als der Nordpol eben so durch  
 Anziehen *westlich* um  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$  abgelenkt war,  
 gieng er, wenn nach dem Schließen der Magnet-  
 stab zurückgezogen wurde, in den beiden ersten Fäl-  
 len auf  $0^\circ$  zurück; in dem dritten Fall dagegen eilte er  
 schnell vorwärts, schwang in drei Versuchen bis  $160^\circ$ ,  
 $200^\circ$ ,  $280^\circ$ , und kam in dem ersten Versuche bei  $110^\circ$   
 $(R + 20^\circ)$ , im zweiten bei  $115^\circ$   $(R + 25^\circ)$ , im drit-  
 ten bei  $250^\circ$  westlicher  $(R + 20^\circ$  östlicher) Ablenkung  
 zur Ruhe. Es ist also, als habe damals der kräftigere  
 electriche Strom früher die Oberhand über die mag-  
 netische Kraft gewonnen, schon bei  $50^\circ$ , zuvor erst zwi-  
 schen  $60^\circ$  und  $70^\circ$  Ablenkung, die ablenkende electri-  
 sche und die magnetische Kraft sich aber in beiden Fäl-  
 len bei  $90 + 20$  Grad Ablenkung einander das Gleich-  
 gewicht gehalten. — Als ich den Nordpol durch Ab-  
 stoßen mittelst eines Magnetstabs  $40^\circ$  westlich aus der  
 Abweichungslinie entfernt hatte und nun den Kreis  
 schloß, lief die Nadel zwei Mal in die Runde und blieb  
 um  $90 + 20$  Grad abgelenkt stehen; ist anders hier-  
 bei und bei den übrigen Angaben kein Irrthum  
 im Spiel.

*Fünfte Reihe.* Da ich die eben angeführten Versuche zu einer Zeit gemacht hatte, wo ich die Regel zur Beurtheilung des Erfolgs theils noch nicht kannte, theils nicht wie hier in ihren Folgen entwickelt hatte; so war ich begierig zu sehen, wie ich jetzt, als das Vorliegehende schon dem Druck übergeben war, den Erfolg auffassen würde. Der Apparat II war ziemlich *sorgfältig* gereinigt und das Kupfergefäß mit 18 Drachmen Wasser gefüllt worden, dem so viel Kochsalz, daß es merklich salzig schmeckte, und  $\frac{1}{4}$  Drachme concentrirte Nordhäuser Schwefelsäure, also dem Gewichte nach etwa  $\frac{1}{8}$  zugesetzt war. Bei der Lage des Gefäßes im magnetischen Süden zeigte sich, nach dem Schließen, als die Nadel zur Ruhe gekommen war, 43° östlicher Ablenkung; der electriche Strom wirkte also noch kräftiger als bei meinen Versuchen am 3 November, und die ablenkende Kraft, welche er auf die Magnetnadel auserte, war nur sehr wenig schwächer als die magnetische Kraft.

Als ich in dieser Lage des Apparats (das Kupfergefäß in *Süden*) den Nordpol der Nadel bis 60°, 90°, 130°, 170° östlicher Ablenkung mit einem Magnetstab herum zog, nun schloß ließ, und den Magnetstab zurückzog, gieng der Nordpol jedesmal zurück und kam bei 43° östl. Ablenkung zur Ruhe. Und so mußte in der That der Erfolg seyn, da die ablenkende Kraft in diesen Fällen nach Osten gerichtet, und also der magnetischen Kraft in dem Quadranten von R bis 2 R östlicher Ablenkung, im Zurückdrehen behülflich war (Fig. 7). An der *westlichen* Seite würde sich dagegen ohne allem Zweifel bei R + 47° Ablenkung eine Stelle des Gleichgewichts beider Kräfte und der Ruhe der Nadel gefunden,

und in ihr der Nordpol nach derselben Himmelsgegend als zuvor der Südpol (nach SW) gewiesen, die Nadel also verkehrt gestanden haben, — wäre nicht Ruhe in dieser Lage zu erhalten fast eben so unmöglich, als einen Kegel auf seine Spitze aufrecht zu stellen. Bei meinen Versuchen zeigte sich aber in der That hier eine Stelle der Gleichheit der beiden, die Magnetenadel antreibenden Kräfte dadurch, daß, als der Nordpol bis  $R + 40^\circ$  und dann bis  $R + 50^\circ$  mit dem Magnetstabe herumgezogen war, beim Schließen des Kreises und Wegziehen des Stabes, der Nordpol im ersten Fall zurück durch West und Nord, im zweiten Fall vorwärts durch Süd und Ost nach seinem Ruhestande bei  $45^\circ$  östlicher Ablenkung eilte.

Nachdem der Apparat in die Lage gebracht war, daß das Kupfergefäß im magnetischen *Westen* stand, die ablenkende Kraft des electricischen Stroms also in entgegengesetzter Richtung als die magnetische Kraft wirkte, und ich den Nordpol durch Abstoßen des Südpols mittelst eines Magnetstabes auf  $40^\circ$  östlicher Ablenkung gebracht hatte, ging er beim Schließen des Kreises und Entfernen des Stabes vorwärts durch Ost bis Süd, dann wieder zurück durch Ost und Nord, und blieb  $R + 30^\circ$  östlich abgelenkt stehen. Bei mehrmaligen Wiederholungen schwang er so weit nicht, kam zur Ruhe bei  $R + 60^\circ$ , wich aber bei fortdauerndem Schließen zurück auf  $R + 40^\circ$  bis  $R + 30^\circ$ .

Dieser Erfolg bestätigte also nur einigermaßen die vorhergehenden ähnlichen. Da die Nadel einige Male durch Anschmiegen an die eingetheilte Messingscheibe (wahrscheinlich bei unvorsichtigem Zurückziehen des



Magnetstabs) gehemmt worden war, richtete ich alles besser ein, änderte die Stärke des säuerlichen Wassers im Kupfergefäße mehrmals ab, so daß in der Lage dieses Gefäßes in Süden, der Nordpol beim Schließen um  $26^{\circ}$ ,  $38^{\circ}$ ,  $41^{\circ}$  östlich abgelenkt wurde, und wiederholte (am andern Tage), nachdem das Kupfergefäß im magnetischen Westen gedreht war, den Versuch unter mannichfaltigen Abänderungen. Und nun fand sich schlechterdings *kein* anderer Ruhestand für die Nadel als im magnetischen Meridiane; aus jeder andern Lage eilte sie zu dieser durch den kürzesten Kreisbogen zurück. Von Ruhelinien zwischen  $R + 20^{\circ}$  und  $R + 60^{\circ}$  Ablenkung fand sich keine Spur, ich mochte die Nadel mit dem Magnetstabe vor dem Schließen bis nahe an diese Gegend, oder bis in sie, oder bis jenseits derselben gezogen haben.

Hierdurch werden die der Theorie nicht entsprechenden Ergebnisse der vorigen Versuche zweifelhaft. Da jedoch bei mehreren derselben die Nadel in den angegebenen Lagen nicht an der Scheibe anlag, sondern frei schwebte, der electrische Strom auch jetzt weit allmähtiger als früherhin zu wirken schien, (wovon vielleicht die geringere Reinheit der Metalle Schuld war), und ein möglicher Grund jener anomalen Wirkung vielleicht darin mit liegen konnte, daß die den Zinkstreifen an Breite übertreffende Messingscheibe in dieser Gegend über den Zinkstreifen hinaus zu ragen anfing, — so unterdrücke ich diese gedrängte Erzählung nicht, damit der Leser, den Versuche dieser Art ergötzen, darüber selbst zu Versuchen veranlaßt werde.



Zum Beschlufs dieser Untersuchungen nur noch einige Bemerkungen. Ist das Wasser mit  $\frac{1}{76}$  Schwefelsäure versetzt, so werden die Versuche wegen der starken Entbindung von Wasserstoffgas und dem Umherspritzen der Säure schon beschwerlich; noch mehr wenn man Salzsäure zugegossen hat. Durch Verschließen des Kupfergefäßes mit einem aus zwei zusammen zu schiebenden Hälften bestehenden Deckel von geöltem und lackirtem Holze, worin sich eine mit Seide umklebte, mit Löschpapier zu umlegende Ritze für den Zinkstreifen, und ein Entbindungsrohr für das Gas befände, würde die Kraft des electrischen Stroms schwerlich vermindert, und doch den ergötzenden und belehrenden Versuchen alles Beschwerliche und Widrige benommen, auch die Magnetnadel gegen das Verderben geschützt werden.

Aus „neueren electro-magnetische Versuchen von Oersted in Kopenhagen“ welche ich in dem Neuen Journ. f. Chemie und Phys. der Herren Schweigger und Meinecke B. 29 H. 3 finde, erhellet (und das ist der Hauptsache nach ihr Inhalt) daß schon Hr. Prof. Oersted sich zu einigen Versuchen, größtentheils jedoch anderer Art als die hier beschriebenen, „eines galvanischen Bogens von Zink und Kupfer bedient“, hat, der mit einem Leiter von einer stark leitenden „Flüssigkeit, z. B. einer Mischung von gleichen Theilen „Schwefelsäure und Salpetersäure und 60 Theilen „Wasser versehen war.“ Jedoch unterschied sich dieser Apparat nach Beschreibung und Abbildung wesentlich von dem Meinigen darin, daß die Zinkplatte

in dem kupfernen Gefäße zwischen zwei Korkstücke eingeklemmt war, und Hr. Oersted den Kreis mit Messingdrähten oder Kupferstreifen schloß, deren eines Ende er mit dem Kupfergefäße, das andere mit der Zinkplatte in Berührung brachte. Es fehlte folglich diesem Apparate die für Versuche mit den Magnetnadeln so vortheilhafte Einrichtung, welche den meiningen auszeichnet, über und unter den horizontalen Theilen des Zinkstreifen, auf welchem das Kupfergefäß steht, Magnetnadeln mit eingetheilten Scheiben so, daß sie beim Drehen doch immer in gleichem Bereich des electricischen Stromes bleiben, anbringen und betrachten zu können; worin denn auch wohl der Grund liegt, warum Hr. Oersted in seinen Versuchen nirgends die Größe der Ablenkungen nach Graden angiebt. Als einen Beweis, daß die electro-magnetischen Wirkungen nicht von der Stärke, sondern von der Menge der Electricität abhängen, führt Hr. Prof. Oersted an: „daß eine Zinkplatte von 100 Quadrat Zoll, die in einen dieser Größe entsprechenden kupfernen Kasten getaucht ist, worin sich der erwähnte flüssige Leiter befindet, mit solcher Kraft auf die Magnetnadel wirkt, daß man die Anziehung noch in einer Entfernung von 3 Fuß deutlich bemerkt, auch wenn die Nadel nicht sehr empfindlich ist“ \*).

\*) Nach einigen vorläufigen rohen Versuchen wich, als das Kupfergefäß meines Apparate, in Süden stand, die Magnetnadel beim Schließen ab um  $30^\circ$  als die eingetheilte Messingscheibe, über deren Spitze die Magnetnadel schwebte, auf dem untern Theil des Streifen aufstand; um  $28^\circ$  als eine, um  $27^\circ$  als zwei Glasplatten untergelegt waren, und bei 8 bis 12 Glasplatten immer noch sehr bedeutend. Als auf dem obern Theil

Es gaben ihm 40 solche Elemente von etwa 12 Q. Z. Fläche keine grössere, eher eine kleinere Wirkung, als ein einziges (Angaben von Graden der Ablenkung fehlen). Hr. Prof. Oersted hat einen solchen Apparat mit einem messingnen Schließungsdrahte (*Kdc Z* Fig. 9) versehen, der in horizontaler Richtung zu beiden Seiten des kupfernen Gefäßes stark ausgebogen ist, und ihn an einen Hanffaden (*ef*) mittelst zweier sehr dünner Drähte (*et*, *ez*) aufgehängt, und gefunden, „dass wenn man den beiden Enden des Leitungsdrahts einen der Pole eines starken Magneten entgegen hält, der ganze Apparat sich in Bewegung setzt und unter den Hanffaden dreht, gemäß dem angebrachten Pole.“ \*)

... Er fügt hinzu: „Bis jetzt ist es mir noch nicht gelungen einen galvanischen Apparat, der sich nach den Polen der Erde richtet, herzustellen; dazu muß die Vorrichtung unstreitig eine ungemein größere Beweglichkeit haben.“

des Streifens der Nordpol beim Schließen um  $16^{\circ}$  8' abgelenkt wurde, geschah das in  $1\frac{1}{2}$  Zoll Abstand noch um  $8^{\circ}$  und die Wirkung schien noch in  $2\frac{1}{2}$  Zoll Abstand merkbar zu seyn. Doch diese Versuche müssen sorgfältiger wiederholt werden.

\*) Gesetzt das Kupfergefäß hänge in der Richtung von West nach Ost und der Verbindungsdraht *Kdc Z* befinde sich also im magnetischen Meridian, so daß der vom Kupfer durch ihn nach dem Zinke fließende electriche Strom von Süd nach Nord gehe, so würde eine Magnetenadel, die man dicht über oder dicht unter dem zwei-schenkligem Draht hielt, von dem electriche Strome, der in dessen beiden, wagrecht über einander liegenden Schenkeln entgegengesetzte Richtungen hat, nur mit dem Ueberschusse der ablenkenden Kraft des einen über den andern, bei der großen Nähe beider also so gut als gar

Ich hatte zwei Messingdrähte in gerader Linie und 4 Zoll Entfernung von einander mittelst kleiner Siegelackfüße auf ein Fußbrett befestigt, und mitten zwischen beide eine feine Stahlspitze so gestellt, daß wenn ein dünner Draht von hartem Messing mit einer Vertiefung in seiner Mitte auf dieselbe gelegt wurde, er in gleicher Höhe mit den Drähten schwebte und mit beiden in Berührung, doch aber leicht drehbar war. Nun brachte ich meinen Apparat mit diesen zusammenhängenden Drähten so in Verbindung, daß der electriche Strom durch sie ging, und hielt dem beweglichen Drahte parallel einen eben so langen Magnetstab. Ich hoffte so Drehung der Magnetnadel zu bewirken, als Beweis, daß sie in dem geschlossenen Voltaischen Kreise magnetische Polarität besitze. Dieses geschah nicht; von einem mäßig starken Magnet, dessen einen Pol ich einem ihrer Enden näherte, wurde sie aber in und außer dem geschlossenen Kreise ein wenig gedreht. Eine solche kleine magnetische Wirkung

nicht abgelenkt werden, welches dem, was Hr. Oersted angiebt, völlig entspricht. Eine Nadel dagegen, die sich zwischen beiden Schenkeln, also unter dem einen und über dem andern, befindet, muß von ihnen nach einerlei Richtung, und zwar der Nordpol nach *Westen*, unserer Regel zu Folge abgelenkt werden; nach *Osten* aber in der entgegengesetzten Lage des Apparats das Kupfer in Süden, der Zink in Norden. Gerade so muß sich die Nadel bewegen, wenn sie in der wagrechten Ebene zwischen beiden Drähten seitwärts etwas entfernt wird. Ein Magnetstab muß den Apparat nach entgegengesetzter Richtung drehen; das *Wie* ist für andere Lagen, der Regel zu Folge, nicht schwierig zu entwickeln, übergehe ich aber, da das, was Hr. Oersted davon angiebt, wegen Mangel einiger Bestimmungen mir nicht deutlich ist.

soll bei hartem Messingdrahte etwas Gewöhnliches seyn, vielleicht vermöge Eisentheilchen, die das Zieh-eisen an der Oberfläche läßt.

An einem Messingdraht, der sich in der geschlossenen Kette meines Apparats befand, hing sich kein Eisentheilchen an; und ein Stahlstab, in den ich den electricischen Strom des Apparates längs eines schraubenförmig gewundenen Drahts kreisen ließ, zeigte mir keine zuverlässige Zeichen von Magnetismus. Doch wurden diese Versuche sehr übereilt, und ich hoffe, die Sache werde andern gelingen, wenn sie Geduld und Sorgfalt darauf wenden.

Wie verhält sich die Magnetnadel, wenn man sie dicht an das Kupfergefäß des Apparats mit einem ihrer Pole bringt, und nun den Kreis schließt? Bei einigen vorläufigen Versuchen stand das Kupfergefäß in der Richtung vom magnetischen Westen nach Osten mit seiner breiten Fläche, und der Nordpol der Nadel dicht daran in der Mitte dieser Fläche. Beim Schließen schien dieser Pol weder rechts noch links zu weichen, sondern auf und ab zu schwanken. Sollte in der äußern breiten Fläche des Kupfergefäßes kein regelmäßiges Strömen der Electricität Statt finden? Ueber diese in mehrerer Hinsicht interessanten Fragen war es meine Absicht Versuche anzustellen; ich muß sie aber Andern überlassen.

## II.

### *Von einer Abhandlung über den Magnetismus der Voltaischen Säule,*

der HH. BIOT und SAVART in Paris,

welche in der Akad. d. Wiss. am 30 Oct. 1820 vorgel. worden \*).

Diese Abhandlung hat zum Zweck, durch genaues Messen die physikalischen Gesetze zu bestimmen, nach welchen der schließende Metalldraht eines Voltaischen Apparats auf die magnetisirten Körper wirkt. Die Versuche wurden an rechteckigen Streifen oder cylindrischen Drähten gehärteten Stahls gemacht, welche

\*) Der große Umfang des Aufsatzes des Hrn Ampère, von dem ich bisher nur den Anfang, der den kleinsten Theil ausmacht, kannte, die vielen Kupfer, welche dazu gehören und noch nicht vollständig ausgegeben sind, und die Rücksicht, die ich deutschen Physikern schuldig bin, welche durch mich ihre Arbeit über einen Zeitgegenstand in das Publikum gebracht zu sehen wünschen, zwingen mich diesen Aufsatz noch zurück zu behalten; dabei wird indeß der Leser gewinnen, da derselbe einer sorgfältigen Bearbeitung werth ist und ihrer bedarf. Dafür setze ich hierher die folgende Anzeige aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* Octoberheft 1820, das ich so eben erhalte. Sie lehrt das Gesetz der die Magnethadel ablenkenden Kraft des electricischen Stromes auch der Größe nach, leider aber auf eine gar zu kurze Weise kennen, und zeigt den Reichthum an Hilfsmitteln aller Art, welche Pariser Naturforscher zu Gebote stehen, mit dem hilflosen Zustande der meisten in Deutschland vereinzeltten Physiker, in Contrast. *Gilb.*

durch das Verfahren der doppelten Berührung magnetisirt worden waren. Man hing sie auf an Fäden Concoide, und beobachtete die Zeit, welche auf die Schwingungen derselben hinging, und die Lage des Gleichgewichts für sie, nach Verschiedenheit ihres Abstands von dem die beiden Pole der Säule schließenden Metalldrahte und ihrer Richtungen gegen denselben. Den Erdmagnetismus ließen die HH. Biot und Savart bald ungestört zugleich mit dem Magnetismus dieses Drahtes auf jene magnetisirten Stahl-Streifen und Nadeln wirken, bald zerstörten und glichen sie die Wirkung desselben aus durch die entgegengesetzte Wirkung eines in einiger Entfernung gestellten künstlichen Magneten. Es diente ihnen zu diesen Versuchen ein Trogapparat von 10 viereckigen Plattenpaaren, von 1 Decimeter ( $3\frac{1}{2}$  Zoll) Seite. Die Versuche wurden wechselseitig zusammengefaßt auf eine Art \*), welche die fortschreitenden Variationen, die hierbei Statt finden konnten, corrigirte. Zum Messen der Zeit diente ein vortrefflicher Chronometer der HH. Breguet zu halben Secunden und von doppelter Hemmung \*\*).

Die HH. Biot und Savart sind durch Hülfe dieses Verfahrens zu dem folgenden Resultate gelangt, das in aller Schärfe die Wirkung ausdrückt, welche ein Theilchen von nördlichem oder von südlichem Magnetismus erleidet, wenn es sich in einer gegebenen Entfernung von einem sehr dünnen unbegrenzten cylindrischen Drahte befindet, den ein Voltaischer Strom

\*) combinées suivant une méthode d'alternatives.

\*\*) à double arrêt.

magnetisch macht. „Man ziehe von dem Orte, den dieses Theilchen einnimmt, eine Linie senkrecht auf die Axe des Drahtes: die Kraft, welche das Theilchen sollicitirt, ist auf dieser Linie und auf der Axe des Drahtes senkrecht \*); die Stärke dieser Kraft steht im *einfachen* umgekehrten Verhältnisse des Abstandes; und die Wirkung ist ihrer Natur nach dieselbe als die, welche eine Magnetnadel ausüben würde, welche auf den Umfang des Drahtes in einer bestimmten und in Beziehung auf die Richtung des Voltaischen Stromes immer gleich bleibenden Richtung angebracht wäre, so daß sie also ein Theilchen von nördlichem und ein Theilchen von südlichem Magnetismus, beide zwar nach entgegengesetzten Richtungen sollicitirte, aber doch immer nach derselben, durch die angeführte Construction gegebenen geraden Linie.“

Mit Hülfe dieses Gesetzes der Kräfte lassen sich alle Bewegungen, in welche der schließende Draht die Magnetnadeln versetzt, welche Richtung er auch in Beziehung auf sie habe, voraussagen und in Zahlen genau berechnen. Auch lassen sich daraus, und aus den gewöhnlichen Gesetzen der magnetischen Kraft, die Richtungen und die Art der Magnetisirung ableiten, welche der schließende Draht in stählernen oder eiserne Drähten hervorbringt, die der Einwirkung desselben eine gewisse Zeit lang in einer in Beziehung auf seiner Länge gegebenen Richtung ausgesetzt werden \*\*).

\*) Das *Links- und Rechts-Ablenken* unterer Regel. *Gill.*

\*\*) Was hier dunkel ist, wird aus Hrn Ampère's Aufsatz völlig hell werden. *Gill.*



## III.

*Ueber den Zusammenhang der Electricität und  
des Magnetismus,*

von dem

Kön. Baier. Geh. Ob. Fin. R. u. Akad., Ritt. von Yelin,  
(mit einigen Zusätzen von Gilbert) \*).

## 1.

Meine ersten Versuche, die ich sogleich anstellte, als ich von Hrn Oersted's wichtigem Funde durch die Göttinger gelehrten Anzeigen Kunde erhielt, und Tags darauf auch unserer Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung am 11 November vorzeigte, hatten hauptsächlich den Zweck, die wichtige Entdeckung zu bestätigen.

Am einfachsten kann man den Versuch auf folgende Weise anstellen: Man befestiget, mittelst etwas Wachs, an die beiden Enden eines feinen über oder unter dem Magnetkästchen gehörig vorübergeführten Drahtes, zwei reine Platten Kupfer und Zink. Fasst man die eine mit der Hand, legt auf sie eine in Sal-

\*) Das was sich hier unter 1 findet, ist aus einer in Zeitungen gedruckten Nachricht und aus einem Briefe des Hrn Verf. vom 17 Nov. zusammengestellt (vergl. S. 323); das Uebrige unter 2, 3 und 4 macht einen für diese Annalen bestimmten Aufsatz aus, der „München am 30 November“ unterschrieben ist. G.

miakwasser (oder stark verdünnte Salzsäure) getränkte Pappscheibe, und berührt nun die letztere mit der andern Metallscheibe, so erfolgt augenblicklich die bekannte Wirkung auf die Magnetnadel, stärker jedoch, wenn man sie ganz auf die Pappe legt und alle drei etwas mit den Fingern zusammendrückt. Befindet sich z. B. die Kupferplatte an dem südlichen, die Zinkplatte an dem nördlichen Drahtende, so geht, wenn man die feuchte Scheibe mit dem Zinke berührt, der Nordpol der Nadel bis  $5^\circ$ , wenn man die ganze Zinkplatte auflegt bis  $8^\circ$  nach West, und bleibt, wenn man die drei Platten zusammendrückt, auf  $5^\circ$  West stehen. Immer kommt es mir vor, als ob das negativ-electrische Metall bei diesem Versuche eine, ich möchte sagen, schwierigere Rolle spiele, als das positive. Denn man kann gegen das Ende eines Versuchs die Abweichung der Nadel öfters wieder allein dadurch vergrößern, daß man den Leitungsdraht stärker, oder in mehreren Berührungspunkten an die Kupferplatte andrückt, während ein gleiches Verfahren bei der Zinkplatte meistens gar Nichts zu bewirken pflegt \*).

\*) Da der Hr. Verfasser das Paradoxe, daß Zink, feuchter Körper, Kupfer, in diesem Versuche eine electromotorische Wirkung hervorzubringen scheinen, nicht berührt, so sey mir erlaubt Folgendes hinzuzufügen. Die Erregung geht in der Berührung der Zinkplatte mit dem Messingdrahte und dieses mit der Kupferplatte (letztere ist beinahe  $\equiv 0$ ), nicht in der Berührung mit der feuchten Scheibe vor; diese wirkt bloß leitend. Der electriche Strom geht daher von der Kupferplatte durch den Messingdraht zur Zinkplatte, wie in den electromotrischen Theile geschlossener Voltaischer Kreise, und der links abgelenkte Nordpol weicht also, je nachdem die Nadel über

Ich glaube übrigens bemerkt zu haben, daß die Anzahl der Plattenpaare in einer Säule nicht vielen Einfluß auf die Vermehrung der Wirkung hat; 50 aus Kupfer und Zink zusammengelöthete  $1\frac{1}{2}$  zollige, ganz neue Platten mit dazwischen gelegten Salmiaknasen Pappscheißen, vergrößerten die Elongation der Nadel nicht bedeutend mehr, als 40; 50; 20 und 10. Dagegen wirkte die *Vergrößerung* der Platten fast in geradem Verhältniß der Flächengröße. Die *Länge* des Leitungsdrahtes verminderte die Wirkung nicht; Kupfer und Zink gaben mir an einem zusammenhängenden Silberdrahte von 6 Wiener Ellen Länge dieselbe Intensität der Wirkung, als bei Draht von  $\frac{1}{2}$  Elle. Zum Leitungsdrahte kann man auch feinen *Eisen-* oder *Stahldraht*, auch reinen *Nickeldraht* nehmen; er wirkt über oder unter dem Magnetkästchen wie Draht von Kupfer, Silber, Gold etc., aber minder stark, und die Nadel geht ruhig und ohne bedeutendes Schwanken ihren Abweichungsgang. Ueber die *Intensität* der Wirkung habe ich eben Versuche unter Händen: die Wirkung des galvanischen Kettendrahtes nimmt zu, je näher der letztere der Nadel von oben oder von unten gebracht wird, ist aber in einer Entfernung von 1 parisi. Zoll, selbst für Säulen von 100  $1\frac{1}{2}$  zölligen Plattenpaaren, fast gänzlich verschwunden.

oder unter dem Drahte ist, nach *Westen*, oder nach *Osten*. Ersteres war bei den Versuchen des Hrn Verss der Fall. Daß Ankleben der Drähte mit Wachs an die Platten leicht die metallische Berührung, die Bedingung aller Wirkung, stören kann, und daß die Wirkung im Vergleich mit der, welche ich mit meinem Apparate erhielt, nur sehr gering war, fällt in die Augen.

Gilbert,

Zu Anstellung der nächst folgenden Versuche brauche ich einen sehr einfachen Apparat. Ein starkes 6" ins Gevierte haltendes Brettchen von Birnbaumholz ist längs *aa* (Taf. III Fig. 10) mit einer Hohlkehle versehen, so, daß eine zu beiden Seiten rechtwinklig aufgebogene Glasröhre *bbb* gerade mit ihrer ganzen Dicke hineinpaßt. In die Glasröhre sind an beiden offenen Enden bei *c* und *c* kleine messingene Klammern oder Zängchen mit Siegelack eingeküttet, welche den feinen Draht *dddd* ausgespannt halten, so, daß er an beiden Enden hervorragt. Dieser ist bei *e, e'* an zwei versilberte Kupferbogen gebunden, welche beiderseits mit einer Kupfer- und einer Zink-Platte *k* und *z* verlöthet sind. Man kann solchergestalt das geradlinige Stück des Drahts *dd* in jede Entfernung von dem Brette demselben parallel bringen, oder auch ganz auf dasselbe niederlegen, und es dienen die beiden messingenen auf die Glasröhre bei *a, a* drückenden Federn, sie in jeder solchen geneigten Stellung durch Reibung festzuhalten. So kann man leicht den zwischen den Zangen ausgespannten Draht auf die Boussole niederlegen, oder letztere daraufstellen, und, indem man bei *e, e* die Excitatoren mit beiden Händen ergreift, kann man, wie man will und schnell hinter einander, ohne die Leitungsdrähte losbinden zu müssen, *kz'* oder *zk'* zusammen in eine Obertasse der Flüssigkeit eintauchen, welche man zur Hervorbringung der beabsichtigten Wirkung am geeignetsten hält, und deren man genug zur Auswahl hat.

Als sich eine Kupfer-Platte (*k*) an dem Nordende (*n*), und eine Zink-Platte (*z*) an dem Südende (*s*) des ausgespannten Drahtes befand, und ich beide zu

gleicher Zeit in starke Salmiak - Auflösung so tauchte, daß sie sich nicht berührten, ging das Nordende der unter deren Drahte befindlichen Magnetnadel (*N*)  $8^{\circ}$  weit gen Ost, dagegen  $8^{\circ}$  weit gen West als die beiden Platten an den Drähten verwechselt wurden, (das Entgegengesetzte von dem Versuche mit der ganzen Säule), und läßt man sie in der Flüssigkeit, so bleibt  $N 4^{\circ}$  gen Ost im ersten,  $4^{\circ}$  gen West im zweiten Falle feststehen, und geht erst wieder auf 0 zurück, wenn man beide Platten in der Flüssigkeit zur Berührung bringt, oder eine oder beide aus der Flüssigkeit hebt.

Hat man Zink am Nordende (*Zn*), Platin am Südende des Drahtes, (*Ps*) befestigt und taucht beide zugleich in starke Salmiak - Auflösung oder in Ammoniak, so geht der Nordpol der Magnetnadel im ersten Fall  $5\frac{1}{2}^{\circ}$ , im zweiten Fall  $4^{\circ}$  gen West. Umgekehrt geben *Pn* und *Zs* in Salmiakwasser getaucht, für *N*  $4^{\circ}$  Abweichung gen Ost, *Nickelblech* vom sel. Richter (*N*) und Zink machen, *Nn* und *Zs* in Salmiakwasser getaucht, den Nordpol der Nadel  $4^{\circ}$  nach Ost, *Zn* und *Ns*  $4^{\circ}$  gen West weichen.

Platin und Kupfer machen, *Pn* und *Ks* in Salmiakwasser  $N 1^{\circ}$  gen Ost, *Kn* und *Ps*  $1^{\circ}$  gen West weichen.

Reiner Kobalt von Richter, Palladium und Rhodium beide von Vanquelin, wirken mit Zink in der Kette so stark als Platin auf die Magnetnadel, und auf dieselbe Weise.

Man sieht aus diesen Versuchen, daß uns die Magnetnadel als ein höchst empfindliches Electrometer um das electriche Verhalten der Metalle kennen

zu lernen, selbst in solchen Fällen dienen kann, wo wir von ihnen nur zu kleine Stücke besitzen, um dieses auf dem gewöhnlichen Wege mit Sicherheit zu erforschen. Der Winkel, um welchen die Nadel während der Action der Metalle abweichend bleibt, wird uns das sicherste Mittel ihr electrisches Wechselverhalten zu messen geben, wenn wir nur erst das Verhalten der Wirkung zur Masse und Fläche der gebrauchten Metalle \*) genau und mathematisch erforscht haben werden.

Es seyen an beiden Enden des Drahtes *Zinkplatten* befestigt. Man stelle die am Nordende des Drahtes befindliche (*Zn*) in starke *Salmiak*-Auflösung, die am Südende (*Z's*) in reines tropfbar flüssiges *Ammoniak*. Hebt man nun letztere heraus und taucht sie zu ersterer in die *Salmiak*-Auflösung, so geht *N* auf 2 bis 3° gen *Ost* wenn *Z* bedeutend größer als *Z'*, dagegen nur auf 1½° wenn beide gleich groß sind. Bringtman dagegen *Zn* zu *Z's* in die *Ammoniak*-Auflösung, so geht *N* auf 2 bis 3° gen *West*, wenn *Z'* bedeutend größer als *Z*, auf 1 bis 1½° wenn beide gleich sind. — Gleich große *Kupferplatten* zeigen auf eben die Weise, wenn *Kn* in *Salmiak*-Wasser, *Ks* in tropfbar flüssigem *Ammoniak* steht, und *Ks* zum erstern gebracht wird, ein Schwanken in *N* um 1° gen *Ost*, wenn man dagegen *Kn* zum letztern bringt zuweilen keine Wirkung, zuweilen eine scheinbare Neigung gen *West*. „Dass selbst einerlei Metall, und zwar in Stücken von derselben Größe, und unter Umständen, wo

\*) Und mehrere andere Umstände, auf die es hier zugleich mit ankommt. *Gibb.*

„sie noch keine Spur von Voltaismus zeigen, schon merklichen Einfluß auf die Magnetnadel ausüben können, ist gewiß merkwürdig“ \*).

Die nun folgenden Versuche habe ich angestellt, um vorläufig zu der nunmehr als Hauptaufgabe vorliegenden Untersuchung beizutragen: „Ob die in der geschlossenen Voltaischen Kette, so wie in der längs metallischer Leiter strömenden (gemeinen) Electricität sich auf den Magnetismus wirksam zeigende Kraft, die gemeine, oder die galvanische Electricität in ihrer ganzen unveränderten Natur, oder vielleicht eine Modification derselben sey, und wie diese fähig ist magnetomotorisch zu werden? oder ob sie gar eine uns noch unbekannte neue, bei electrischen Thätigkeiten frei werdende, sie begleitende und bedingende Thätigkeit ist?

1) Eine unmittelbar in die Kette, selbst sehr starker Säulen, gebrachte Stahlnadel, wird nicht magne-

\*) Da der Hr. Verfasser zur Erklärung dieser von ihm als Versuch 2 bis 8 einzeln aufgeführten 7 Versuche, (welche ich zur leichtern Uebersicht in Eina zusammen gezogen habe), nichts weiter binzufügt, so sey mir die Aeußerung erlaubt, daß diese Wirkungen mir Electromotoren zweiter Klasse, den flüssigen Ammoniak- und Salmiak-Schichten, womit die Metalle überzogen sind, und nicht den Metallen anzugehören scheinen. Ist das der Fall, so muß, wenn die Schließung einige Zeit gedauert hat, alle Wirkung verschwunden seyn, worüber nichts angegeben ist. Aus Ablenkungen von 1 bis 2° würde ich indess kaum etwas zu folgern wagen, da Täuschungen hier gar zu leicht sind.

Gilbert.

tisch. Ich nahm pfeilförmige 48<sup>'''</sup> lange und nur 5 Gran schwere Stahlnadeln, und brachte sie mit ihren Spitzen so in die Kette einer Volta'schen Säule aus 50 36-zolligen Platten-Paaren Zink und Kupfer, welche mit Salmiaknassen Tuchscheiben aufgeschichtet waren, daß die Nadeln einen unmittelbaren Theil der schließenden Kette ausmachten, die jedesmal 24 Stunden geschlossen blieb. Die Nadeln zeigten keine Spur von Magnetismus. Der Versuch ist dreimal wiederholt worden, in Säulen mit 50, 30 und 18 solchen Plattenpaaren \*).

Auch die Maschinen-Electricität erregt durch Funken, sie mögen einfache oder zusammengesetzte seyn und stark oder schwach unmittelbar auf Stahlnadeln überspringen, keinen Magnetismus.

2) Man befestige in ein 4 bis 6<sup>''</sup> langes Stück einer 8<sup>'''</sup> weiten Glasröhre, mittelst eines Stückchen

\*) Indem ich diesen Aufsatz für die Annalen abschicken wollte, hatte ich abermals eine kleine 46 par. Lin. lange, sehr dünne Stahlnadel aus einer Säule von 16 großen 36-zolligen Plattenpaaren genommen, und lege sie Ihnen hier bei. Nähert man das undurchbohrte Ende dem Npole einer empfindlichen Magnetnadel in einer Entfernung von 10 bis 7 Linien, so bemerkt man ein deutliches Abstoßen; in größerer Nähe erfolgt Anziehung. Nicht so deutlich ist der Südpol hervorgetreten, indem man am S der Magnetnadel kein Abstoßen bemerken kann. Also erfolgte denn doch auch schon in der unmittelbaren Kette eine Anwandlung des Stahls zum Magnetischwerden. v. Yelin. [Der Hr. Verfasser hatte, als er dieses schrieb, von Hrn Arago's interessanten Versuchen, die im vorigen Stücke dieser Annalen stehen, noch nicht eine richtige Notiz, glaubte vielmehr, wie man weiterhin finden wird, Hr. Arago habe seine Magnetisirungen von Eisendraht durch Entladungen von Verstärkungs-Flaschen hervorgebracht. *Gilb.*]



Korks und etwas Siegelacks, eine feine Nadelspitze, und setze auf sie eine gut montirte feine Magnetnadel, so, daß sie genau in der Axe der Glasröhre frei schwebt. Diese Axe stelle man sorgfältig in den magnetischen Meridian. Die Glasröhre sey zuvor von außen spiralförmig (nach Rechts oder Links zu) mit ausgeglühetem Klavierdraht umwickelt worden. Man mag, welches Drahtende es sey, mittelst eines Funkenziehers, oder unmittelbar mit der Spitze des Drahtendes, einem positiven oder negativen Maschinen-Conductor, oder dem Knopfe einer mit  $+E$ , oder  $-E$  geladenen Kleist'schen Flasche nähern, oder *Funken* überschlagen, oder die *E* *still einströmen* lassen; die Nadel bleibt über der Glasröhre unbeweglich.

3) Man verbinde, wie in Fig. 11, den über der Axe einer Magnetnadel ausgespannten Metalldraht *cd* auf beiden Seiten mit kleinen *Wasserzersetzungs-Apparaten* *A* und *B*, und bringe deren äußere Drähte *e* und *f* mit den Polen einer starken Säule in Berührung. In beiden Apparaten wird sich Gas entbinden; der Draht *cd* wird aber auf die Magnetnadel keine Ablenkung mehr ausüben. Diese Wirkung bleibt auch noch aus, wenn man mit *einem* der beiden Metallbogen *C*, oder *D* allein, die Metallnadeln *a*, *b* oder *a'*, *b'* in leitende Verbindung setzt. Sie tritt erst wieder auf bekannte Weise ein, wenn man beide Metallbogen *C*, *D* zugleich aufsetzt, also zwischen den beiden Säulen-Enden eine ununterbrochene Metall-Verbindung herstellt.

4) Sobald die Metall-Leitung zwischen den beiden Säulenpolen auf die allermindeste Weise unterbrochen ist, hört die Oersted'sche Wirkung auf. Die

Drahtenden können einander bis auf  $\frac{1}{10}$  Linie genähert, oder in einem Tropfen Wasser, Weingeist, Aether, Oehl etc. einander so nahe man will gebracht werden, die Wirkung auf die Magnetnadel bleibt aufgehoben.

5) Alle unipolaren Leiter: Flammen und Rauch einer Wachskerze, die Weingeistflamme, Seife auch in den kleinsten Splitterchen; alle Halbleiter: Holz, Marmor, Papier etc., — unterbricht die electromagnetische Wirkung. Schneidet man aber ein Bouffolen-Kästchen aus ganz trockener Seife und verbindet es ableitend, wie man will, mit dem Boden, so wird dennoch, wenn man das Kästchen auf den Leitungsdraht setzt, die Nadel eben so gut afficirt, als ob sie in freier Luft über dem Drahte schwebte.

6) Auch Kohle und Graphit, selbst in den dünnsten Stückchen, heben diese Action auf (ein bemerkenswerthes Phänomen \*).

7) Durch Quecksilber dagegen setzt sich die Action auf die Magnetnadel fort.

8) Eben so wenig wird dieselbe gestört, wenn der Leitungsdraht an irgend einer, oder an mehreren Stellen zugleich glühend gemacht wird \*\*).

Für die magnetomotorische Eigenschaft der galvanischen Electricität wird demnach als Bedingung er-

\*) Kohle muß dicht und ausgeglühet seyn, wenn sie gut leiten soll, und der gemeine Graphit ist zu sehr mit Erdtheilen vermengt um für so schwache Electricitäten gut zu leiten. *Gilb.*

\*\*) In dieser Hinsicht hat sich in der vorläufigen Nachricht in der Allg. Zeitung von diesen Versuchen ein Irrthum eingeschlichen. *v. Yelin.*

fordert, daß 1) die Kette zwischen den beiden Polen des Electromotors regulinisch metallisch, 2) nirgends auf irgend eine Weise unterbrochen, und er 3) in keiner anderweitigen chemischen Thätigkeit begriffen sey.

Bemerkenswerth gewiß ist der Umstand, daß Kohle und Graphit, sonst so gute Leiter für die galvanische Electricität, und daß auch alle unipolaren Leiter unter Umständen, wo sie sonst die ihnen verwandte Electricität fortleiten, dennoch den Einfluß auf die Magnetnadel aufheben. Sollte dieses nicht darauf hindeuten: daß die Electricität *als solche* nicht, sondern *modificirter Weise* auf den Magnet wirkt? Wenigstens finden wir vor der Hand Magnetismus in der Electricität; ob nun letztere nach Verlust ihres fortleitenden (um mit de Luc zu sprechen) als Erstere wirkend auftrete, oder sich in Reaction mit gewissen Metallen, nämlich Eisen, Kobalt, Nickel als Magnetismus gestalte (individualisire)? mögen künftige Versuche lehren. Mit dem *Lichte* werden wir es dabei immer zu thun haben, und ich kann mich des Gedankens nicht erwehren: die *Polarisation des Lichtes* werde bei der künftigen Untersuchung und Erklärung über die doch nun wohl in gewisser Beziehung schon außer Zweifel gestellte *Identität des Magnetismus und der Electricität* eine Hauptrolle übernehmen müssen, worüber ich mich bereits zu Versuchen anschicke \*).

\*) In meiner Schrift „Ueber Magnetismus und Electricität als identische und Ur-Kräfte, eine Rede gehalten in der öffentlichen Versammlung der bair. Akademie am 12 October 1818, München, 75 S. in q.“ habe ich zuerst aus dem da-

## 3.

**Verfuche über das Magnetifiren von Stahldraht nach Hrn Arago's  
Art, durch Maschinen - Electricität.**

In Folge einer vorläufigen im *Moniteur universel* (N. 315 p. 1491) enthaltenen kurzen Nachricht über die von Hrn Arago in Paris angestellten Versuche, scheint es diesem berühmten Physiker gelungen zu seyn, mittelst schraubenförmig mit Metalldraht umwundener Glasröhren, die dahinein gesteckten Stahl- drähte durch Hülfe gewöhnlicher Maschinensfunken magnetisch zu machen, und je nach Verschiedenartig- keit dieser Schraubengewinde den Nord- oder Süd-Pol bald an dem einen, bald an dem andern Ende der Na- del hervorzubringen. Da diese erste Nachricht nur ganz kurz und ohne Angabe eines Details der Versu- che und Erfolge war, so hoffe ich durch die folgenden Versuche nichts Unnöthiges unternommen, vielleicht einiges Neue gefunden zu haben: \*)

male vorliegenden indirecten Anzeigen auszusprechen gewagt, was sich nun allgemach so siegreich bewährt findet. Ich sprach dort aus S. 20: „Electricität ist Magnetismus individualisirt in Licht“ (welches dafelbst S. 47 weiter ausgeführt ist), und S. 74: „die Erde ist ein großer warmelectricischer Kry stall, ein electricischer Magnet.“ v. Y.

\*) Dafs sich Hr. Arago gewöhnlicher Maschinen + Funken bei diesen Versuchen bedient haben solle, ist ein kleines Mißverständnis; gerade darin bestand das Glänzende bei denselben, dafs der Erfolg durch den electrischen Strom eines Trogapparats bewirkt worden war, wie die Leser aus dem vorigen Stücke S. 317 wissen. Neuere Versuche hat Hr. Arago nicht bekannt gemacht. Des Hrn Verss nachfolgende Versuche sind um so interessanter.

1) Man umwickele eine Thermometer-Röhre von einer Länge und Weite, daß sich eine starke stählerne Stricknadel ganz hinein schieben lasse, mit ausgeglühetem Klavierdraht (Kupfer- oder Stahldraht) in spiralförmigen, beliebig weiten Windungen, und dieser Draht reiche an beiden Enden noch ein Paar Fusse weiter. Verbindet man dann das vordere Ende des Drahts mit einem isolirten Funkenzieher, der eine 1- bis 1½-zollige Kugel hat, und von dem ersten Leiter einer Scheiben-Maschine in der größten Funkenlänge entfernt steht, das andere Ende des Drahtes aber mit dem Boden, oder besser, mit dem Leiter des Reibzeugs, und läßt *Funken* überschlagen, so findet man die in der Glasröhre befindliche Stahl-Nadel bald bedeutend magnetisch. Und zwar zeigt sie an dem dem ersten Leiter zugekehrten Ende der Nadel den *Südpol*, wenn die Windungen um die Glasröhre von *Links* gegen *Rechts* gemacht waren; den *Nordpol*, wenn diese Windungen von der rechten zur linken Hand gingen. Ueberhaupt findet man bei den *rechts gewendeten* Schraubenwindungen den *Südpol* allezeit auf der Seite, wo der Draht mit dem Funkenzieher verbunden ist, es mag dieses der vordere oder hintere Draht der Glasröhre seyn, der positive Funke also von vorn, oder von hinten in die Glasröhre einströmen; bei den *links gewendeten* Schraubengängen findet man immer den *Nordpol* am Eingangsdrahte.

2) Der Funke aus einer positiv-geladenen *Verstärkungs-Flasche* wirkt wie der einfache Funke unter den so eben angegebenen Bedingungen.

3) Ein *einzig*er *verstärkter*, ja, ein *einzig*er *einfacher Funke* aus einer starken, kräftigen *Electrisir-*

maschine aus größter Schlagweite überspringend, ist hinreichend, eine starke Stricknadel bedeutend magnetisch zu machen.

4) In *rechts gewendeten* Drahtschrauben erzeugt der Funke von + E am Eingangsende des Drahts in der Stahlnadel den *S-Pol*, der Funke vom — E dagegen den *N-Pol*.

In *links gewendeten* Drahtschrauben erregt + E am Eintrittsende dagegen den *N-Pol*, und — E den *S-Pol*.

5) Damit die zu magnetisirende Stahlnadel der Wirkung des electricischen Stromes nicht unmittelbar ausgesetzt sey, ist es nicht eben nöthig, den Stahldraht in Glas einzuschließen. Man wickle die Stahlnadel in Papier, Leinwand, Seide, Wachstaffet, oder schliesse sie in feine Nadelbüchsen von Holz, oder Elfenbein ein, oder man befestige sie durch Siegellackfäden freischwebend in einem Drahtgewinde, oder hänge sie in einem Glasröhrchen freischwebend in Wasser; so wird sie durch dieses Verfahren allezeit eben so und fast noch stärker magnetisch, als wenn man die Stahlnadel in eine Glasröhre gesteckt hat.

6) Man braucht gar keine *Drahtschraube* um die *Nadel herum* zu machen. Man schiebe eine Stricknadel in eine Glas- oder Papierröhre (je enger diese seyn kann, desto besser) *spanne der ganzen Länge nach einen Klavierdraht gerade und unter Vermeidung aller Windung* mittelst Siegellack, oder Wachs darüber, und leite durch den Draht einen starken Funken aus einer Kleistischen Flasche von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Quadratfuß Belegung. Es bewirkt + E am zuerst betrof-

fenen Ende den N-Pol (+ M), — E den S-Pol (— M) \*).

Uebrigens wird hierbei der Magnetismus bei weitem nicht so stark rege, als wenn man den Draht in Metallgewinde bringt. Vielmehr scheint die Intensität des rege werdenden Magnetismus von der Enge der Schraubengänge (von ihrer Höhe nach bisherigem mathematischen Ausdrucke) bis zu einem gewissen Minimum derselben, abhängig zu seyn.

7) Die Stärke des in einer Nadel durch Electrification hervorgebrachten Magnetismus finde ich bis jetzt bedingt durch die Energie der einwirkenden E, im Verhältnisse gegen die Masse der Nadeln, und nicht sowohl von der Menge der Funken selbst. Eine Stahlnadel, welche durch 5 einfache Funken magnetisirt worden war, hatte an Stärke nicht bedeutend zugenommen, nachdem sie 2000 eben so starke Funken erhalten hatte.

8) Man gebe einer Stricknadel mittelst einer mit einem Funkenmesser versehenen Flasche, durch einen einzigen Funken an ihrem Vorderende  $+ M$ , und entlade nun die Flasche vollends. Stellt man dann die Nadel *verkehrt* als zuvor in die Schrauben-Vorrichtung und giebt ihr einen eben so starken electrischen Schlag (bei unverändertem Abstände des Funkenmessers), so findet man sie entweder völlig magnetfrei,

\*) Der Analogie gemäß sollten wir nun billiger Weise, wie dieses die französischen Physiker schon lange thun, den Nordpol mit — M; den Südpol mit + M bezeichnen, damit auch hier der Gegensatz des Gleich- und Ungleichnamigen durchgeführt werde. v. Y.



oder nur unbedeutend magnetisch. Bringt man sie wiederholt in der nämlichen Lage in die Vorrichtung, so erhält sie nach dem dritten Schlage die Pole gegen vorhin verkehrt  $\mp$  M.

9) In einer 4-zolligen ziemlich starken, mittelst eines gewöhnlichen Magnets bis zur Sättigung gestrichenen Nadel, wurden mittelst mehrerer Funken aus einer starken Kleistischen Flasche *die Pole vollkommen umgekehrt*, so, daß sie jetzt mit dem verkehrten Ende nach Norden zeigt.

## 4.

Herrn Fresnel's Ankündigung in eben dem Stücke des *Moniteur*, mittelst eines in Seide gewickelten und mit Eisendraht unwundenen Magnet-Barrens *Wasser-Zersetzung* bewirkt zu haben, scheint mir zu frühe gewesen zu seyn. Ich habe die Vorrichtung mit aller Sorgfalt nachgemacht und eine starke Magnetstange angewendet, aber kein Resultat, nicht einmal Färbung der Drähte erhalten \*). Auf diesem

\*) Hr. Fresnel selbst widerruft in dem Octoberstücke der *Annal. de Chim. et de Phys.*, was er in dem *Moniteur* von erhaltener Wasserzeretzung vermittelt eines schraubenförmig um einen Magnetstab gewundenen Eisendrahts bekannt gemacht hatte. Ob nicht, so gut als ein electricischer Streifen durch Kreisen in Schraubengängen um einen Stahlstab diesen zum Magneten macht, umgekehrt ein Magnetstab in einem ihn umgebenden Spiraldraht einen electricischen Strom erregen sollte? dieses wollte Hr. Fresnel durch Wasserzeretzung, Hr. Ampère durch die Magnetnadel als Reagens erforschen. War das der Fall, so mußte an demselben Ende des Magnetstabes der Draht, je nachdem er eine rechts oder links gewundene Spirale bil-



einfachen Wege scheint es so leicht nicht zu gehen. Ob auf anderen verwickeltern und kostspieligern, stehe ich eben im Begriffe zu untersuchen.

dete, Wasserstoff oder Sauerstoff aus dem Wasser entbinden, worin diese Versuche von den Ritterschen wesentlich verschieden waren. In seinen ersten Versuchen wurde Hr. Fresnel dadurch getäuscht, daß, während das Drahtende, welches + E haben sollte, sich stark oxydirte, das andere seinen Metallglanz eine volle Woche lang im Wasser behielt und mit entstehenden Bläschen sich zu bedecken schien. Als er es aber unter dem Mikroskope untersuchte, fand es sich mit einem Niederschlag, wahrscheinlich von Gyps, wovon das Wasser etwas enthielt, überzogen, welcher es so lange gegen das Oxydiren geschützt haben mochte. In Versuchen mit destillirtem Wasser oxydirten sich die Enden des Eisendrahts beide, bald der eine, bald der andere etwas mehr; und bei fortgesetzten Versuchen mit gemeinem Wasser ergaben sich auch mehrmals die entgegengesetzten Resultate der ersten. Und da sehr viel stärkere Vorrichtungen derselben Art, mit denen Hr. Fresnel seitdem den Versuch gemacht hat, ihm nicht weniger Anomalien zeigten, so gesteht er, sich geirrt zu haben, indem er die wahrgenommene Oxydierung einer durch den Magnet eingeleiteten Zersetzung des Wassers mittelst des Schraubendrahtes zugeschrieben habe. Vergebens hat er auch durch die vereinte Wirkung von 6 mit Drähten schraubenförmig umwundenen starken Magnetstäben einen vortrefflichen Condensator zu laden versucht. Eben so wenig Erfolg hatten die Versuche des Hrn Ampère mit ähnlichen Schraubendrahten von Messing, in denen ein Magnetstab lag, auf die Magnetnadel zu wirken.

Gilbert.

## IV.

*Einiges die Polarisirung des Lichtes und die  
Oersted'schen Versuche betreffend,*

aus einem Briefe

des Hofrath MÜNCKE, Prof. d. Phys. zu Heidelberg.

Heidelberg d. 27 Nov. 1820.

Zur gefälligen Bekanntmachung in Ihren schätzbaren Annalen der Physik hier im Kurzen eine Beobachtung, die mir in vielfacher Hinsicht bedeutend zu seyn scheint, und die ich schon früher zur Kenntniß der Physiker gebracht haben würde, hätte mich nicht die Furcht zurückgehalten, auf etwas aufmerksam zu machen, was durch die Bemühungen einiger eben so gelehrten als in diesem speciellen Zweige der Naturlehre vorzüglich thätigen Männer längst entdeckt seyn könnte. Allein so aufmerksam und zu so großer Belehrung ich auch die wichtigen Forschungen der HH. Biot, Brewster, Herschel u. a. gelesen habe, so finde ich doch immer nicht den eigentlichen Gegenstand angegeben, welcher nach meiner Ansicht weiter verfolgt zu werden verdient; und da ich zur weiteren Bearbeitung gegenwärtig weder Zeit noch hinreichende Hülfsmittel habe, so muß ich dieses denjenigen Physikern überlassen, welche hierzu besser im Stande sind.

Wenn ein Lichtstrahl unter dem erforderlichen Winkel von einer geschwärzten Glasscheibe polarisirt zurückgeworfen wird, und dann durch einen vollkom-

men krySTALLisirten Körper geht, so wird er durch die Haupt-KrySTALLisations-Axe desselben in einen gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen Strahl zerlegt, und auf die bekannte Weise modificirt, wie dieses beim isländischen Doppelspathe am sichtbarsten ist. Hierdurch haben vorzüglich die HH. Biot, Brewster und Herschel die Hauptaxen vollkommen krySTALLisirter Körper aufgefunden. Allein weil die anziehende oder abstoßende Kraft (nach Biot) mancher KrySTALLE nicht sehr stark ist, so kostet es oft Mühe, und erfordert künstliche Apparate, um diesen ihren Einfluß sichtbar zu machen. Ein viel leichteres und sichereres Mittel ist folgendes.

Man lasse einen Lichtstrahl durch die gewöhnliche, schon von Malus angegebene Polarisirungs-Maschine polarisirt werden. Dabei nehme ich zur leichteren Uebersicht an, der von der ersten geschwärzten Glascheibe im gehörigen Polarisations-Winkel reflectirte Lichtstrahl bewege sich lothrecht in die Höhe oder herabwärts, und falle dann auf die zweite, mit der ersten parallele Glascheibe, um nach abermaliger Reflexion durch dieselbe ins Auge zu gelangen. Man lasse dann, um die bekannten, ungemein schönen Farben zu erhalten, den lothrechten Strahl durch ein dünnes Blättchen Gyps von Montmartre hindurchgehen, (statt dessen man bekanntlich auch jedes dünne Gyps-Blättchen, oder ein Glimmer-Blättchen; jedoch weniger vortheilhaft, nehmen kann) und bringe dann über dieses Blättchen einen vollkommen krySTALLisirten Körper, so daß seine KrySTALLisations-Axe auf dem genannten lothrechten Lichtstrahle normal und im

Azimuth um denselben beweglich ist. Es erhalten dann die erzeugten Farben, nach Beschaffenheit des Winkels dieser KrySTALLisations-Axe im Horizonte, vier Maxima und vier Minima, welche allezeit um  $45^\circ$  von einander abstehen. Ist die Axe mit dem Lichtstrahle parallel, so äußert sie keinen Einfluß auf denselben, und eben so wird dieser durch einen nicht krySTALLisirten Körper, als Glas, Wasser, Weingeist etc. gar nicht afficirt.

Bis jetzt habe ich die Versuche hierüber sehr mangelhaft, bloß mit Doppelspath, BergkrySTALL und Rauchtopas angestellt, hieraus aber vollkommen überzeugend ersehen: *erstens* daß kein Einfluß der Körper auf den farbigen Lichtstrahl statt findet, wenn er nicht vollkommen krySTALLisirt ist; und *zweitens* daß man hierdurch am leichtesten und sichersten die Axen der KrySTALLe finden kann, und in dieser Hinsicht scheint mir die Methode zur Auffindung derselben sehr wichtig zu seyn. Zu Probeversuchen bedient man sich am besten des Doppelspathes, bei welchem die Lage der Axe genau bekannt ist. Daß der BergkrySTALL wenigstens 2 Axen hat, welche sich, wie ich vermuthe, normal schneiden, werden wiederholte Versuche bald darthun.

Die höchstwichtigen *Oersted'schen* Entdeckungen haben auch uns hier sogleich beschäftigt, aber wie alle Erscheinungen des Magnetismus sind auch diese einfach, isolirt und räthselhaft. Sehr leicht läßt sich der Versuch mit einer großplattigen Säule anstellen, (kleine Platten habe ich bisher nicht angewandt) selbst wenn sie so schwach ist, daß man ihre Wirkung durch das Gefühl kaum wahrnimmt. Unter den verschiedenen angegebenen Methoden ist eine der leichtesten fol-

gende. Man baue die Säule doppelt, über einem Kupferstreifen, in der Richtung des magnetischen Meridians auf, stelle die Magnetnadel dazwischen, fasse mit beiden Händen einen dünnen Draht, und schliesse mit diesem abwechselnd durch Berührung der beiden Pole die Säule, indem man ihn über der Nadel ausspannt, oder unter sie herabdrückt, oder mit ihr parallel in eine horizontale Ebene hält. Gleich beim ersten Versuche habe ich auf diese Weise (im Beiseyn des Hrn Hofrath Gmelin und Doctor Geiger) Schwingungen von  $100^{\circ}$  und darüber erhalten, indem die Oscillationen bei jeder neuen Schließung grösser werden. — Eine eben so leichte und eine lange Fortsetzung der Versuche gestattende Methode ist die folgende: Man nehme einen gläsernen Teller mit aufgebogenem Rande (auch bloße Glascheibe), lege darauf eine mit der gewählten Flüssigkeit (ich nahm Salmiaksolution mit Kochsalz) sehr stark benetzte Tuchscheibe, darauf eine Scheibe Zink, dann wieder Tuchscheibe, dann Kupfer und wieder Tuchscheibe, beide Tuchscheiben stark getränkt, so hat man in dieser oder in der umgekehrten Ordnung einen hinlänglich starken Apparat. Die beiden Metallplatten verbinde man mit einem beliebigen Drahte so, daß derselbe beim Schließen unter oder über der Magnetnadel hinläuft \*).

\*) Verstehe ich Hrn Hofrath Muncke recht, so ist sein geschlossener Kreis: Zink, feuchte Tuchscheibe, Kupfer, schließender Draht, und hatte er es also mit einem einzigen Platten-Paare zu thun, in welchem Zink, Draht und Kupfer die Electricität in eben der Stärke erregten, als bei unmittelbarer Berührung der Zinkplatte mit der Kupferplatte geschehen seyn würde. Die untere und die obere nasse Tuchscheibe scheinen überflüssig gewesen zu seyn, es sey denn, daß sie dazu gedient hätten, eine sicherere Berührung des Drahtes mit den beiden Metallplatten zu vermitteln. Noch einige Versuche führt der Hr. Verf. an; ich übergehe sie, da die Sache seitdem so viel weiter vorgerückt ist. G.

## V.

*Zusatz zu dem ersten Aufsatze.*

**E**s stellt Fig. 3 auf Taf. III (S. 358), die horizontale Ebene vor, worin sich die Abweichungs-Nadel frei bewegen kann, und eine Projection auf sie von lothrechten Drähten, durch welche electricische Ströme von unten nach oben (von + nach —) fliessen; die punktirten Linien zeigen die Richtungen der Ablenkung des Nordpols oder des Südpols der Nadel durch diese Ströme an.

In Fig. 5 ist die Einwirkung eines electricischen Stroms auf die Inclinationsnadel, wenn er nahe bei ihr, ihr parallel fliesst, dargestellt. Bei den beiden ausgezogenen Linien denke man sich Drähte in der lothrechten Ebene durch die Inclinations-Nadel, bei den beiden punktirten Linien Drähte, die sich in einerlei auf der magnetischen Abweichungs-Ebene senkrechten Ebene mit der Inclinations-Nadel befinden.

Ich habe von dem, was sich über die Natur des Magnets und des Erdmagnetismus aus den Versuchen folgern läßt, nichts in meinem Aufsatze gesagt, so nahe höchst interessante Folgerungen auch lagen, weil ich weder etwas, das einem Andern gehört, mir zu eignen, noch dem Aufsatze, worin diese großen Entdeckungen vorgetragen werden, das Interesse der Neuheit benehmen wollte. Nur das Einzige erlaube ich mir hier hinzu zu fügen, daß mein electromotorischer Apparat das beste Bild von dem Magnetismus der Erde und der Ursach desselben ist. Ich bitte jedoch meine Leser, ihrer Phantasie hier nicht zu früh freien Lauf zu lassen, sondern abzuwarten, bis ich ihnen die herrlichen Lehren in einer ihrer würdigen Gestalt bringen werde. Phantasien geben, wo es auf Beweise und genaue Versuche ankommt, heisset nicht die Willensschaften weiter bringen, sondern sie untergraben und herabwürdigen.

*Gilbert.*

---

 VI.

*Bemerkungen über den Föhnwind,*

von dem

 Dr. LUSSE in Altorf in der Schweiz \*).
 

---

Der *Föhn* ist ein Wind, der beständig der Richtung von Süden nach Norden folgt, und an Stärke alle andere Winde, welche in unserer Gegend vorkommen, übertrifft. Welches dabei die Ursache des gestörten Gleichgewichts der Luftschichten sey, vermag ich nicht nachzuweisen; wahrscheinlich wirken mehrere Ursachen gleichzeitig, und Electricität spielt hierbei wohl die Hauptrolle, indem die Atmosphäre gleichsam in Gährung ist.

\*) Ausgezogen aus dem Allgemeinen Schweitzer. Naturwissenschaftl. Anzeiger 1 April 1820. Unter den von dem vorjährigen Präsidenten der allg. Schweizer-Gesellschaft für Naturwiss., dem Dr. Zollikofer in St. Gallen, (in seiner Eröffnungsrede der Sitzungen) angedeuteten Gegenständen zweckmäßiger Beschäftigungen, fand sich auch folgende Frage: „Welches sind die Erscheinungen, unter denen der mit dem Namen *Föhn* belegte Südwind entsteht? welches seine Ursachen? und welche Wirkung äußert er auf die meteorologischen Instrumente, auf den gesunden und auf den kranken menschlichen Körper, auf die Thiere, und auf die Vegetation?“ Sie veranlaßte den folgenden Bericht von dem, was der Verf. in Altorf, der Hauptstadt des Kanton Uri, sehr häufig zu beobachten die beste Gelegenheit gehabt hat. *Gill.*



Die Erscheinung vor und bei Eintritt des Föhns sind fast beständig folgende: Die Sonne ist bleich; der Mond hat einen meist farbigen Hof; ferne Gegenstände sind wie in Flor gehüllt; die Sterne funkeln wie im Winde flatternde Lichter; Sternschnuppen durchkreuzen die Luft, und die Ausdünstungen der Erde bilden Landrauch, der, je näher dem Boden, desto dichter ist. Ungeachtet der anscheinenden Windstille will doch der Rauch aus den Schornsteinen nicht in die Höhe steigen, und es schlagen sich an einzelnen Stellen des Dunstkreises, meist nah an der Nordseite von Gebirgen, Dünste nieder, so daß plötzlich größere oder kleinere Nebel entstehen, die sich heftig bewegen, eben so plötzlich verschwinden, wieder bilden und wieder verschwinden, und dieses Spiel so lange fortsetzen, bis der Föhn mit voller Kraft einbricht, Zugleich mit diesen Erscheinungen nimmt man eine große Ungleichheit in der Bewegung und in der Wärme der Luftsäulen wahr, so daß man auf einer freien Ebene lange wandeln kann, ohne die geringste Bewegung der Luft zu verspüren, bis man plötzlich bald kühl, bald warm angehaucht wird. Auch sieht man häufig die Blätter eines Baumes in starker Bewegung, während die eines nahe stehenden gleichartigen Baumes völlig ruhig sind, — und die Wärme der Luftsäulen ist häufig so auffallend verschieden, daß es ist, als ob man aus einer Vorhalle in eine geheizte Stube, und sogleich wieder in eine Halle träte. Im Ganzen aber ist die Temperatur beträchtlich erhöht, und während das Barometer beim Föhn bedeutend fällt, steigt das Thermometer und erhält sich in seiner Höhe Tag und Nacht fast unverändert, so daß die im Dunstkreise verbreitete Feuch-



tigkeit sich nicht niederschlägt und kein Thau erfolgt, selbst nicht an den kältesten Körpern.

Kurz vor dem völligen Eintritt des Föhns kommt gewöhnlich Nordwind (in diesem Fall hier *Föhnen-Bise* genannt), und wenn er auch auf der Erde und in der Tiefe nicht fühlbar ist, so fehlt er doch nie in höhern Regionen. Man kann sein schrittweises Zurückweichen vor dem Föhn deutlich an den Nebeln bemerken, die der Föhn zugleich mit ihm zurück treibt, und die sich da, wo die Winde auf einander stossen, oft hoch aufthürmen. Recht oft kann man hier in Altorf diesen Kampf beobachten; besonders im Frühling und Herbst, wo sonst immer Nebel um die Berge ziehen. Schon als Knabe habe ich mich vielfach daran belustigt.

Wenn der Föhn sich naht, werden die Pflanzen welk und die Thiere unruhig. Das Rindvieh will nicht trinken, springt mit hochgehobenem Schwanz brüllend herum; die Pferde schnauben oft in die Luft, sind scheuer und unbändiger als sonst; die Vögel verbergen sich, baden und zausen die Federn; die Fische springen häufig über die Oberfläche des Wassers; die Mücken, Bremsen und Flöhe sind viel zudringlicher und peinigender; und fast allen Menschen bemächtigt sich Apathie. Sehr viele empfinden Kopfweg; besonders in der Stirne, einige bis zur Uebelkeit und zum Erbrechen. Große Mattigkeit, Schläfrigkeit und dennoch Schlaflosigkeit sind ebenfalls gewöhnlich; auch Einschlafen der Glieder, und Unfähigkeit etwas Ernsthaftes mit einiger Ausdauer zu überdenken. Andere fühlen Reißen in den Gliedern; besonders schmerzen die sogenannten Wettervögel, das sind die Stellen, wo

Fracturen, Luxationen, Quetschungswunden etc. gewesen waren; auch leiden arthritische und atrobilarische Personen, und alle die mit Salzflüssen und andern alten Geschwüren behaftet sind, sehr viel. Gemüthsranke, zumal Melancholische, werden ebenfalls schlimmer. Mit Eintritte des Föhns werden diese Beschwerden wieder erträglicher, oder hören ganz auf; doch Schlaflosigkeit, Mattigkeit und Unlust zu jeder Arbeit dauern fort.

Die Temperatur und die Wirkung auf das Barometer bleiben sich fortdauernd gleich, so lange der Föhn bläst. Die Pflanzen werden immer welker, und die Erde trockner. Im Frühling schlagen die Bäume ungewöhnlich schnell aus; oft sind am Abend die Knospen noch völlig geschlossen und klein, und am folgenden Morgen ist schon alles in Blüthe. Der Schnee schmilzt in 24 Stunden mehr, als bei starker Sonnenhitze ohne Föhn in 3 bis 4 Tagen, und dennoch schwellen die Wasser verhältnißmäßig weit weniger an, weil die Ausdünstung viel stärker ist. Der Dunstkreis wird nun gewöhnlich heller und alle Nebel verschwinden. Auf den Vierwaldstätter See wirkt der Föhn stärker als alle andern Winde, zerreißt in großer Tiefe liegende Netze und entwirzelt tiefe Wasserpflanzen.

Die *Geschwindigkeit* und *Stärke* des Föhns ist hier bei uns an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten sehr ungleich, wozu die mit hohen Gebirgen umgränzte und nach allen Richtungen durchschnittene Lage meines Vaterlandes nicht wenig beiträgt. An einem Orte ist nicht selten fast Windstille, während wenige hundert Schritte

davon der Föhn-Bäume entwurzelt und Dächer abwirft. Manchmal rauscht er heftig in den Wipfeln hoher Bäume, während man am Fusse derselben kaum ein leises Wehen verspührt. Auf jeden heftigen Sturm folgt gewöhnlich Windstille, die nur durch sanfteres Wogen der Luft unterbrochen wird, bis ein neuer Sturm sie stört. Eben so verschieden ist die Dauer des Föhns; manchmal bläst er nur wenige Stunden, zu andern Zeiten 8 und mehrere Tage. Besonders häufig und anhaltend weht er im Herbste und Frühlinge; weniger im Winter, und noch seltener im Sommer.

Auch beim *Aufhören* des Föhn sind die Erscheinungen verschieden. Manchmal hört er plötzlich auf, und es erfolgt Windstille während der Himmel unbewölkt bleibt, die beim Eintritte des Föhns bemerkten Symptome nehmen aber wieder zu. Das Wetter bleibt nun schön und hell, das Thermometer sinkt und das Barometer steigt ein wenig, und es tritt an die Stelle des Föhns ein angenehmer Nordost-Wind ein, hält aber nie lange an, und bald kehrt der Föhn zurück. Aus diesem Grunde hält der Landmann nichts auf den *Föhn-Schon*, wie er diese Art Witterung nennt. Andre Mal zersetzen sich, während der Föhn heftig wüthet, in höheren Regionen der Atmosphäre viele Dünste, bilden Gewitterwolken, die sich öfters in warme starke Regen auflösen, im Sommer auch wohl, jedoch selten, Gewitter bilden, die gewöhnlich sehr heftig sind; und dabei fährt der Föhn fort mehr oder weniger heftig zu wüthen. Oft geschieht das Gesagte schon, ehe der Föhn auf die Erde kommt, und wenn er dann erst mit dem Regen eintritt, so wird er hier

*Demmer-Föhn* genannt. Noch zu andern Zeiten sammeln sich bei heftigem Föhn und heiterm Himmel am nordwestlichen Horizont starke Wolken, die der Nordwest-Wind gegen Süden geschwinder oder langsamer treibt, nach Verschiedenheit der Stärke des sich dagegen sträubenden Föhns. Man kann dann die Grenzen deutlich bemerken, wo sich beide Winde begegnen, und häufig sieht man, daß in höhern Regionen der N-Wind schon sehr weit vorgedrungen ist, während in der Tiefe der Föhn noch mit Wuth seine Stelle behauptet. Es folgt darauf gewöhnlich Regen oder Schnee; die Luft wird bedeutend kühler, das Barometer steigt und es tritt nun dauerhafte schöne Witterung (*Schon*) ein.

Kaum ist es nöthig zu bemerken, daß die angegebenen Erscheinungen nicht immer alle, und nicht immer in gleichem Maasse mit dem Föhn eintreten; daß seine Wirkungen auf Thiere und Pflanzen bei warmer Witterung weit auffallender als bei kalter sind; und daß der Föhn manchmal mit allen seinen Merkmalen in höhern Luftregionen, ja selbst auf hohen Bergen eintritt, lange fort bemerkt wird, und sich auf gewöhnliche Weise wieder endigt, ohne daß er in das Thal herab kömmt.

## VII.

*Beschreibung einer Nordlichtartigen Erscheinung**nach dem Föhn,*

wahrgenommen bei Zürich am 6 Oct. 1819

VON GILBERT.

Es war am 3 October 1819 als ich nach dem herrlichsten Herbstwetter, das den ganzen September über ununterbrochen gedauert hatte, durch das Livineral, wo der nie gebrauchte Regenschirm mich gegen die Macht der Sonnenstrahlen schützen mußte, über den Gotthard nach Altorf kam. Schon hoch oben im Thal der Reuß ließen sich Windstöße aus Süden verspüren, und die Nacht über stürmte der Föhn in Altorf; am Morgen aber war wieder Windstille und das lieblichste Wetter, so daß ich den Vierwaldstätter-See bei hohem Wellenschlag (der mir zum ersten Male eine richtige Vorstellung vom Schwingen der Wellen gab) bis Küsnach befahren, und den andern Morgen am 5 Octob. den Rigi ersteigen konnte, der den Abend vorher in Regenwolken gehüllt gewesen war, jetzt aber klar vor dem heiteren Himmel da stand. Fast alle Gegenstände, die Kellers Panorama abbildet; waren von der Höhe der Staffel über Weggis, mit Deutlichkeit zu erkennen; und überdem verherrlichten das Schauspiel hunderte von kleinen Dunstbällen, welche in ei-

ner wagerechten Ebene, etwas unter der Staffel, über dem Lande westlich vom Rigi standen, und vom Winde eine nach der andern herbei geführt wurden. Sobald sie den Berg berührten, flogen sie mit bewundernswürdiger Schnelligkeit als dünne Nebelschicht ihn hinan und dann weiter; endlich aber blieben einige an Staffel und Kulm hängen, umzogen den Himmel immer dichter, blitzten, donnerten, und goßen Schnee und Regen herab. Voll Begierde den großen meteorologischen Proceß im Innern der Werkstätte mit anzusehen, saß ich auf einer Bank unweit des Hauses der Staffel, als ein Ausländer, der vor mir oben angelangt war, unversehens herbei kam, sich auf die Bank pflanzte und sie, mich und sich umstürzte. Nur sehr wenig brauchte sie dem jähen Absturz näher zu stehen, so wäre das meine letzte Beobachtung für immer gewesen; natürlich, daß ich unter solchen Umständen dort das Beobachten aufgab. Das Schneien hielt an, verwandelte sich aber schon unter Maria am Schnee in Regnen, das mich zwar bis Arth begleitete, das ich aber am andern Tage durch den starken Wind in der Nacht wieder in das schönste Wetter verwandelt fand, bei welchem ich mich gegen Abend, in Horgen, nach Zürich einschiffte.

Während der Fahrt auf dem reizenden von Rebenthügeln umgebenen See, dessen Hintergrund die Reihe der Glarn'er und Uri'er Schneeberge wundervoll zieren, (auch die Mythen und der Schweizer Hacken zeigten sich seit gestern weiß von Schnee) sank die Sonne unter, und ein äußerst kalter Wind aus der Gegend der Schneeberge her, zwang mich, mich in doppelte Hüllen zu wickeln. Die Sterne traten herrlich hervor,

mit lebhaft funkelndem Lichte, und als ich sie so betrachtete, sah ich es plötzlich roth werden an einer Stelle des Himmels. Die Röthe dauerte eine Zeit lang, dann war sie wieder verschwunden; nicht lange, so war sie an dieser oder einer andern Stelle des Himmels wieder da. Ich glaubte mich zu täuschen, aber meine beiden Schiffer versicherten einstimmig, es sey der Sternhimmel da wirklich roth. Dieses abwechselnde Erscheinen und Verschwinden einer Blutröthe dauerte eine geraume Zeit lang fort. Sie nahm oft wohl den vierten oder sechsten Theil des Himmels ein; die Sterne funkelten eben so schön als vorher in ihr, und sie erregte keinen Gedanken an etwas Schwermem, Körperlichem, da sie als eine Fläche gleichförmig am Himmel verbreitet war. Späterhin zeigte sich mitunter auch statt des rothen ein weißes Licht, beide aber immer viel schwächer als das Nordlicht, ohne alles Flammen und Wanken, eher dem Milchstraßen-Lichte an Stärke und Ruhe ähnlich. Während dessen war der Mond aufgegangen und stieg am Himmel herauf, ohne daß dieses Einfluß auf die Erscheinung hatte. Endlich bildeten sich am Nordhimmel, in einer Höhe vielleicht von 20 bis 40 Graden, fünf oder mehrere, im Ganzen wagrechte, bogenartige Streifen weißen Lichtes, welche von einem Punkte am westlichen Himmel ausgehend sich in einen Punkt am östlichen Himmel wieder vereinigten. Durch ihr Herabwärtskrümmen und Anschwellen in der Mitte, führten sie auf die Vorstellung, als sehe man etwas Schweres wie Dunst-Streifen, doch glichen sie an Farbe, Glanz und Art mehr den weißen Lichtbogen beim Nordlichte, als weißen Wolken, denen



überdem der Mond eine solche helle Erleuchtung schwerlich zu geben vermocht hätte. In Zürich, wo ich etwa um 8 Uhr ankam, konnte ich den weitem Hergang nicht verfolgen.

Die schönste Herbstwitterung, von der ich bis hier her auf der Reise begünstigt worden war, hielt noch einige Tage an, und erst als ich in Gesellschaft des Hrn Rathsherrn und Obersten Fischer am 12 October von Schaffhausen nach Tübingen aufbrach, stellten sich die Herbstnebel ein, die Hohen- twiel, Hohenstoffeln, Hohhöwen u. s. w. dem Blick verbargen. Hr. Hofrath Horner, den ich über meine Wahrnehmung befragte, sagte mir, nach dem Föhn zeigten sich viele außerordentliche Dinge beim Vermengen der heißen aus Italien kommenden Luft mit den kaltern Luftschichten der Schweiz, und er halte meine Beobachtung für reell und richtig. Ich theile sie meinem Leser hier mit, weil sie bei den Untersuchungen über das Nordlicht, welche den nächsten Jahrgang dieser Annalen eröffnen werden, vielleicht von einigem Gebrauche ist.

---

### *Sach- und Namen-Register*

für die 6 ersten Bände dieser neuesten Folge der Annalen

findet der Leser hier aus zwei Gründen nicht,  
welche in der Vorrede zu diesem Bande angegeben sind.

*Gilbert.*

---

S. 355 Z. 4 setze 0,644 statt 0,644 Z., und  
Z. 7 setze *mittleren Punkt* statt *Mittelpunkt*.



ng  
wo  
rn  
bis  
elt  
ll-  
m  
f-  
n-  
ck  
ne  
an  
r-  
nit  
te  
le  
a-  
en  
ut

n

# VIII. METEOROLOGISCHES TAGEBUCH FÜR DEN MONAT NOVEMBER 1820; GEFÜ

N. O.	BAROMETER bei +10° R.					THERMOMETER R. frei im Schatten					SAUSS. HAAR-HYGR.		
	8 UHR.	12 MIT.	4 NHTS.	6 ANDS.	10 NTS.	8 UHR.	12 UHR.	3 UHR.	6 UHR.	10 UHR.	8 UHR.	12 UHR.	3 UHR.
1	58,05	58,47	58,55	58,95	59,38	+ 89,0	+ 79,9	+ 90,1	+ 70,0	+ 89,5	76,0	88,7	69,0
2	51,64	58,59	58,96	55,75	54,55	+ 6,0	+ 6,4	+ 6,4	+ 5,1	+ 5,5	75,7	75,0	80,0
3	54,27	55,99	55,95	54,50	54,95	+ 1,0	+ 5,5	+ 6,0	+ 3,9	+ 3,9	71,3	70,0	68,0
4	54,87	55,96	55,95	56,05	56,14	+ 1,0	+ 2,1	+ 2,1	+ 2,5	+ 0,5	69,8	75,7	75,0
5	55,68	55,07	54,78	54,87	54,66	+ 0,5	+ 5,4	+ 5,4	+ 4,1	+ 4,4	68,9	68,8	70,0
6	54,67	54,55	54,05	55,98	55,56	+ 4,7	+ 6,4	+ 7,4	+ 6,4	+ 5,8	78,3	74,0	71,0
7	55,88	55,70	55,80	54,15	54,40	+ 5,9	+ 8,3	+ 8,4	+ 6,6	+ 5,8	84,3	81,1	78,0
8	54,81	55,07	54,88	54,95	55,55	+ 4,4	+ 6,4	+ 6,5	+ 6,0	+ 4,8	84,3	75,9	77,0
9	55,30	55,34	55,09	54,89	54,51	+ 4,6	+ 6,0	+ 5,8	+ 4,8	+ 4,0	80,5	75,0	75,0
10	55,98	55,51	55,25	55,31	54,88	+ 4,8	+ 5,5	+ 5,6	+ 5,2	+ 5,3	76,7	60,8	66,0
11	58,72	58,32	57,85	55,51	55,59	+ 0,5	+ 0,7	+ 1,1	+ 1,0	+ 0,9	62,8	68,7	75,0
12	56,54	56,05	55,99	55,58	55,08	+ 0,0	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,0	+ 0,1	69,0	58,6	57,0
13	55,40	55,14	55,08	54,79	54,81	+ 1,9	+ 0,8	+ 1,2	+ 0,0	+ 0,1	62,5	58,4	50,0
14	58,21	51,82	51,48	51,44	51,50	+ 1,6	+ 0,7	+ 0,7	+ 1,4	+ 1,9	84,8	84,0	63,0
15	51,16	51,08	50,87	50,93	50,58	+ 1,1	+ 1,9	+ 2,1	+ 2,1	+ 2,6	55,6	65,9	65,0
16	50,14	50,25	50,26	50,56	51,13	+ 2,7	+ 2,7	+ 1,4	+ 5,2	+ 5,4	65,2	61,2	61,4
17	55,51	55,04	55,14	55,92	54,50	+ 8,6	+ 8,4	+ 3,6	+ 7,2	+ 10,0	54,8	54,5	54,2
18	55,47	55,77	55,95	56,23	55,55	+ 9,5	+ 5,4	+ 4,5	+ 7,0	+ 9,8	55,4	56,9	55,1
19	56,95	56,65	56,47	56,44	56,21	+ 9,1	+ 5,7	+ 4,1	+ 5,8	+ 5,0	51,8	52,0	56,0
20	56,18	56,48	56,46	56,71	56,90	+ 3,6	+ 0,1	+ 0,0	+ 1,3	+ 1,7	61,8	61,5	61,4
21	56,92	57,00	56,97	56,99	56,94	+ 4,0	+ 0,9	+ 1,3	+ 0,8	+ 0,9	66,5	67,4	68,2
22	56,77	56,55	56,95	55,84	55,65	+ 4,8	+ 4,0	+ 4,8	+ 4,9	+ 6,4	61,6	55,8	58,5
23	54,72	54,39	55,95	55,94	54,59	+ 10,4	+ 6,4	+ 3,6	+ 0,9	+ 0,4	47,9	53,4	56,5
24	56,09	55,09	54,76	54,69	54,75	+ 0,9	+ 0,4	+ 0,9	+ 5,2	+ 5,0	68,6	65,2	65,1
25	54,58	54,66	54,60	54,70	55,07	+ 7,2	+ 4,5	+ 5,0	+ 5,0	+ 7,5	55,8	57,8	56,0
26	56,29	56,72	56,74	57,46	57,64	+ 8,6	+ 5,1	+ 1,4	+ 5,8	+ 1,9	52,5	59,1	57,2
27	57,85	58,15	58,08	58,21	58,70	+ 0,5	+ 1,0	+ 0,9	+ 1,0	+ 4,2	69,1	68,5	69,2
28	58,20	58,11	57,77	57,60	57,34	+ 9,5	+ 2,6	+ 6,2	+ 9,0	+ 9,5	54,0	55,2	56,5
29	57,72	57,67	57,60	57,58	57,44	+ 4,0	+ 2,6	+ 1,9	+ 1,9	+ 1,0	62,8	64,6	65,2
30	56,12	55,66	55,19	55,05	54,72	+ 0,0	+ 1,6	+ 1,3	+ 1,4	+ 1,5	69,0	70,7	71,0
Med.	55,45	54,61	54,49	54,60	54,74	+ 1,7	+ 0,8	+ 0,9	+ 0,2	+ 0,9	66,15	65,56	65,16

## Tägliche Veränderung

Uhr	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers
8	m - 0,021 } Steigen Vormittg	m - 0,274 } zuneh-	m + 0,977 } abneh-
12	m	m - 0,66 } mend	m + 0,19 } mend
4	m - 0,133 } Fallen Nachmittg	m	m
6	m + 0,022 } Steigen Abds	m - 1,19 } abneh-	m + 2,95 } zuneh-
10	m + 0,137 } = 0,11, 270	m - 1,89 } mend	m + 2,66 } mend

## Einfluss der Winde auf den Stand

Mittel des Monats = m  
 bei 31 theils stark nördl. Wind  
 31 meist gelind östl.  
 beob. 57 mässigen südlichen  
 ach- 25 meist lebhaft westl.  
 teten 11 Windstillen  
 beob. Max. am 27. 10 U. (1. 10 U.) 1.  
 Min. am 1. 8 U. (18. 10 U.) 25.  
 grösste Veränderung  
 Nach dem Thermograph wirkt. Max.

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt,  
 dig oder Wind, sturm stürmisch, Mehrah, Höherauch, Sch. Schnee, Rf. Reif, Schl. Schlossen, Rgh. Regen

# BUCH DER STERNWARTE ZU HALLE,

FÜHRT VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

HYGROMETER bei +10° R.			THERMOMETROGRAPH		WINDE		WITTERUNG		GEBER- SICHT- Zahl der Tage
1 UHR	6 UHR	10 UHR	NACHTS VORHER	TAGS	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	
69° 3	72° 5	73° 8	+ 4° 8	+ 2° 9	SW. S	3 S	4 vr. Abr. wadg.	sch. strm.	heiter -
80 6	78 5	74 1	5 0	7 6	W.	4 SW	1 tr.	vr.	schön 6
68 0	76 2	77 1	+ 0 9	6 2	swW. 1.	3 SW	1 sch. Mgrg. Nb.	tr.	verm. 8
75 9	76 7	74 9	- 1 3	5 4	SO. O	3 O	1 dicht varh. Nb. Abr	tr.	trüb 21
70 1	78 9	80 0	0 0	5 6	SO. O 1.	3 still	1 tr. Nb.	tr. Rg.	Nebel 22
72 5	76 7	85 0	+ 3 0	8 0	SW	3 SW	1 tr. Nb. Mgrg. Rg.	tr. Rg.	Duft 7
78 7	85 1	85 0	5 1	8 7	SW. W	3 N	1 tr.	sch.	Regen 5
77 0	82 1	80 6	4 0	7 5	no. N	3 NO	1 tr. nbl. etw. Rg. Dt.	tr.	Rg-Sch. 1
75 8	76 1	74 2	3 5	7 3	NO. ono	3 ono	1 tr. Nb. Rg.	tr.	Schnee 4
66 5	71 8	73 0	+ 1 7	5 8	NO. O	3 NW	1 tr. Nb. Dt. Mgrg.	tr. Nb. Dft.	windig 2
75 8	75 7	73 5	- 1 1	2 9	NW. N	4 N	1 tr. Schne. u. Rg. strm.	tr. Rg. Schne. strm.	stürm. 2
57 8	89 8	86 6	0 8	1 0	N. nnw	3 S. so	1 tr. Schne. Nb.	tr.	Nächte
50 0	89 1	89 9	2 0	+ 1 6	S. SO	3 O	1 vr. Nb. Mgrg.	tr. wadg.	heiter 1
83 8	70 5	67 0	1 8	- 0 6	enn. NO	3 nae	1 tr. Nb. Schne. wadg	tr.	schön 5
65 0	68 5	65 1	2 8	1 7	NO. ono	4 nae	1 tr. Schne. Dt. strm.	tr. Schne.	verm. 2
61 4	60 7	60 2	5 0	1 1	NO. W 3	3 S	1 tr. Schne. Abr.	tr.	trüb 22
54 8	56 1	55 9	9 0	2 4	S. 1 still	3 still	1 sch. Nb. Abr.	tr.	Nebel 12
53 1	56 5	49 7	9 6	4 1	SW. S	3 SO	1 sch. strk Nb.	sch. strk Nb.	Duft 2
56 0	60 0	65 4	11 4	- 3 0	S. SW	1 still	1 tr. Nb.	tr. Schne.	Regen 2
61 4	64 9	65 0	3 8	0 0	S. wsw	1 SW	1 tr. Schne.	tr.	Rg-Sch. 1
68 2	69 8	70 8	2 8	+ 1 9	S. SO	1 still	1 tr. Nb. Dft.	tr. Nb.	Schnee 2
58 5	60 9	56 9	5 4	- 1 0	SW. N	3 O	1 vr. strk Nb.	sch. Nb.	windig 1
56 5	67 5	69 2	10 6	- 0 0	S. sw	3 W	1 vr. Nb. etw. DR.	sch. Nb.	stürm. 2
55 1	64 2	61 3	5 5	+ 1 2	S. SO	3 SW. sw	1 sch. dick Nb.	tr. Nb.	Mgrth 5
56 0	60 8	56 7	8 0	- 1 2	S. SW 1.	3 S	1 vr. Nb. Mgrg.	dicht Nb.	Absth 4
57 1	58 9	67 1	9 3	- 0 9	O. S	3 ono	1 dicht Nb.	tr. Nb.	
68 2	66 7	60 8	3 1	+ 1 5	O	3 O	1 tr. Nb.	ht. Nb.	
56 5	55 5	54 7	9 3	- 5 7	NO. S	3 SW	1 vr. dicht Nb.	tr. gering Nb.	
65 2	66 2	67 3	9 8	- 1 7	NW. W	3 SW. S	1 tr. Dft etw. Nb.	tr. Dft.	
71 0	71 8	70 3	- 1 6	+ 1 5	SW. wsw	3 wsw	1 tr. Dft wadg.	tr.	
65. 16	62. 11	67. 76	- 2. 22	+ 2. 78	südliche	südliche	Anzahl der Beob. an jedem Instrum. 150		

Stand des	Barometer	Thermomet.	Hygrometer	Berechnung der absoluten Höhe vom Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats November:
ts = m =	33 <sup>11</sup> / <sub>100</sub> , 614	- 0° 22	84° 55	So Beob. im ganzen Mon.
tl. Winden.	m - 1, 143	m + 1, 00	m + 2, 95	geb. d. Mittel = m =
tl. -	m + 0, 821	m + 0, 42	m + 0, 23	33 <sup>11</sup> / <sub>100</sub> , 612
ten -	m + 0, 085	m + 1, 10	m + 2, 07	dav. sind 5 bei nördl. Wd
sil. -	m - 0, 441	m + 2, 24	m + 2, 47	5 bei südlich. -
	m + 1, 083	m + 2, 78	m - 1, 98	13 bei süd. -
U.) 1. 12 U.	m - 4, 089	m + 9, 52	m + 23, 28	2 bei westl. -
U.) 23. 8 U.	m - 6, 567	m - 10, 48	m - 48, 55	
	10, 656	20, 00	40, 27	
l. Max. = - 11, 4; Min. = + 9, 9; Veränd. = 21, 3				

nicht, tr. trüb, Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blize, wad. oder Wd. win-  
Regenbögen, und Mg. Morgensroth, Ab. Abendroth.

Vom 1 bis 6 Novber. Am 1 Nachts vorher, Regen von früh ab, dicke Cirr. Str., diese werden lichter und davon Abds nur noch wenig in SW. Nacht ist heiter. Heute der Mond in der Erd-Ferne. Am 2. wolk. Bed., löst, spät Abds, schnell sich auf und es folgt eine heitere Nacht. Am 3. bis Mittag heiter, früh stark Frost u. Reif. Nachmittags wenig Cirr. Str. und Cum., die Abds sich vermehren; Nachts wolk. bed. Am 4. bis Mittag stark Nbl, dann auf verschleiertem Grunde Cirro Str.; Nachts meist wolk. bed. und selten blinkt ein Stern. Am 5. früh gleichf. bed. und Nbl, Mittags wolk. mit einigen offenen Stellen, Cirro Cuml. oben, die dünn und undeutlich verwaschen, Nachts bed. und von 9 U. Abds gelind Reg. Am 6. anhaltende starke Bed. ist nur kurz nach Mittag in Cirr. Str. modifiz. die heitere Stellen lassen; von 5 bis 6 U. Regen. Der Morgens 1 Uhr 16 Min. eintretende Neu-Mond hat daher trübe regnete Witterung zur Begleitung.

Vom 7 bis 13. Am 7. Nachts etwas Regen, Tags wolk. Bed. die Vormittags sich etwas sündert, spät Abds sehr geringe Cirr. Str. auf heiterem Grunde. Am 8. früh gleiche Decke; nach Nbl und Duft modifiz. diese sich in Cirr. Str., Abds entsteht wolk. Bed. aus denselben und um 6 Uhr fällt wenig Reg. Am 9. über eine gleichf. Decke ziehen Mittags einige Cirr. Str., Abds wenig Reg., und sonst etwas Nbl. Am 10. bedeckt, früh Lichtstreif am SO-Horiz., sonst etwas Nbl und Duft. Am 11. gleich und stark bed., Mittags ziehender Nimbus. Der erste Schnee Vormittags stark. Am 12. früh modifiz. sich wolk. Bed. in Cirr. Str., die schon Mittags wieder dicht bedecken, Nachmittags wenig Schnee. Am 13. eine ziemlich gleiche Decke wird dünner und ist Abds gering, dünn und Nachts wieder stark, schwache Cirro Cum. aber, Nachmittags. Das erste Mond-Viertel um 10 Uhr 50 Min. Mrgs. Mit seinem Eintritte zeigt sich ein Bestreben des Wetters zur Aufheiterung.

Vom 14 bis 20. Am 14. gleichf. und stark bed.; von 1 bis 9 U. Abds stark Schnee. Am 15. wie gestern, Mittag, Ab. und Nachts Schnee, Nachmittags Duft. Heute der Mond in seiner Erd-Ferne. Am 16. bis Abds gleichförmig, dann wolkig bed. Bis 10 Uhr früh mäßig Schnee. Am 17. früh und Spät-Abds stark Nbl besond. über der Saale, dicht wallend aus SW und scharf ziehend. Cirr. Str. oben, sind nur zu ahnen, die Sonne blutroth und stark abgeplattet. Tags über dünne Schleier, Abds heiter. Am 18. ganz wie gestern, nur ist der Nebel weniger über der Saale. Am 19. stets stark bed., früh und Abds stark, Tags mäßig Nbl.

# KUNGEN

## System der Wolken.

Am 20. Nachts flik, und bis 10 Uhr früh, mäßig. Schnee, dann bleibt es gleichf. bed. und Abds ist etws Nbl herrschend. Der Voll-Mond, der um 4 Uhr 8 Min. Morgens eintritt, ereignet sich daher bei über Witterung mit Schnee.

Vom 21 bis 27. Am 21. meist gleichf. bed., kaum etws wolk., im Zenith neblig, früh stark mit Dst. Am 22. starke Bed. früh, mit Nbl, modifiz. sich in runderliche Cirr. Str. und diese bis Mittag meist in Cumuli, Nachmittags wenig Cirr. Str. am Horiz., schnell aber, erzeugt sich Abds wolk. Bed. die eben so schnell verschwindet und eine heitere Nacht folgen lässt. Am 23. dünner, gleichf. verbreiteter Schleier sondert sich Vormittag in Cirrus, dann entstehen Cirr. Str. daraus und aus diesen bildet sich Mittag wolkige, Abds gleiche Bed. Die Nacht aber ist, bei etws Nbl, wiederum heiter. Am 24. Cirrus herrschend früh, am Horiz. Cirr. Str., bald verbreiten sich beide Modificationen fächerförmig aus NO u. SW, nehmen zu, Tags und Abds herrscht Bed. Stets Nbl dicht Abds und Nachts. In 3 Stunde nahm dieser Nbl, der vorher mäßig, so zu, daß die nächsten Gegenstände verschwanden. Am 25. früh in SO Stratus, Tags dünner Schleier bald in Cirrus-Partien, bald in dünne wolk. Bed. sich umwandelnd, von Abds ab, dicht Nbl. Am 26. früh verhüllt alles dichter Nbl, nachdem derselbe gewichen, herrscht eine gleichf. Wolkendecke. Am 27. gleichf. Decke bei etws Nbl, hat bis auf einer Damm in W sich unter den Horiz. gekippt, die Nacht daher heiter. Mit dem heitern Wetter tritt Abds 4 Uhr 17 Min. das letzte Viertel des Mondes ein.

Vom 28 bis 30. Am 28. früh dicht Nbl, Mittag dünn zusammenhängend Cirr. Str. und ob sie schon Abds an den Horiz. sich senken ist doch Nachts eine gleiche Decke da. Am 29. gleichf. bedeckt, wenig Nbl zwar, doch früh und Abds Dst, Am 30. bei gleicher und dichter Bed. Dst und geringer Nbl.

**Charakteristik des Monats:** Plötzlich eintretender Frost wird nur durch vorher bedeutend gefallenen Schnee unschädlich. Die Saale gehet zu. Auszeichnung ist, sehr häufiger und starker Nebel und steter Eintritt der Kälte mit Südwinde, bei meist bedecktem Himmel.

Fig. 2

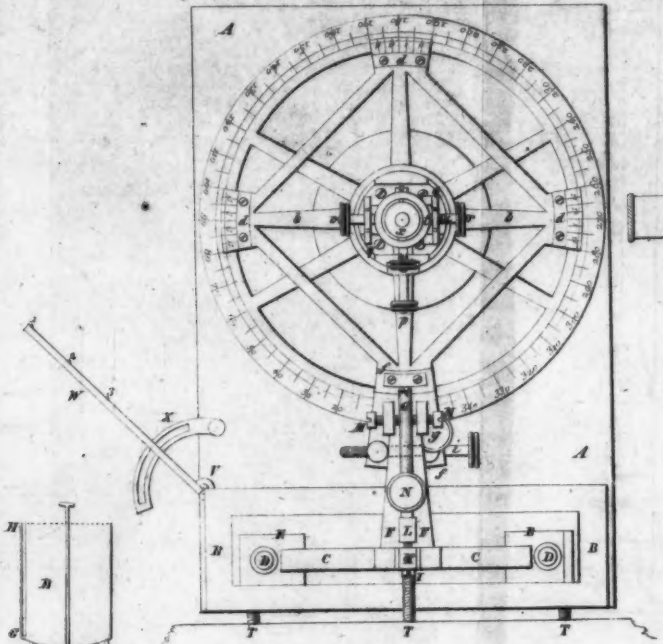


Fig. 5



Fig. 4



Monstrée en Fig. 4. u. 5.

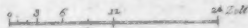


Fig. 3

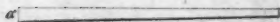


Fig. 1

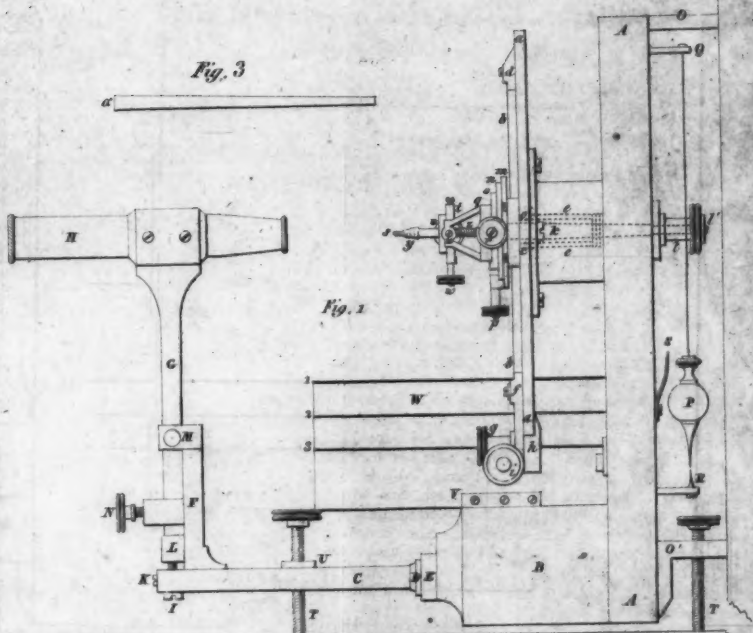


Fig. 6

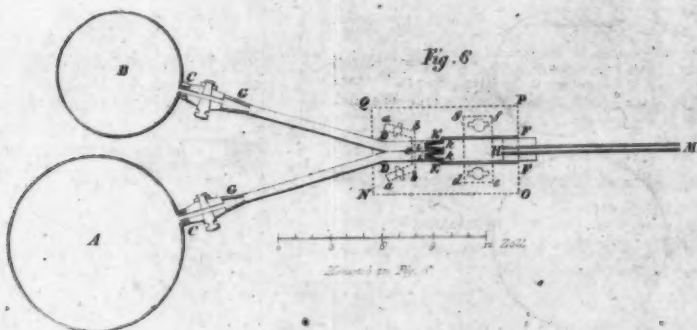






Fig. 1

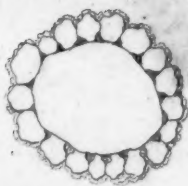


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9





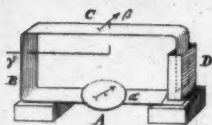


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3 \*

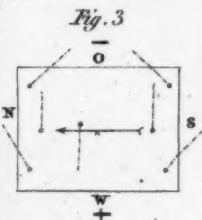


Fig. 3



Fig. 4

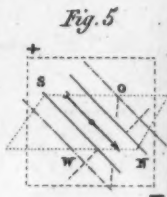


Fig. 5

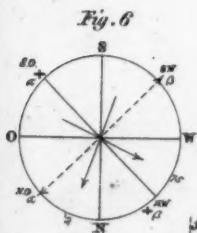


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

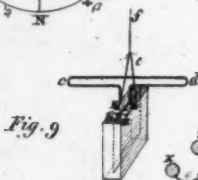


Fig. 9

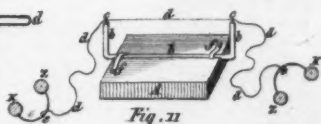


Fig. 11

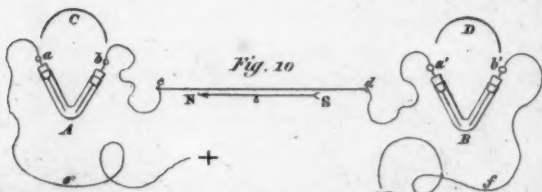


Fig. 10